

REVUE SCIENTIFIQUE

Revue Scientifique

REVUE SCIENTIFIQUE

REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

AVEC 428 FIGURES INTERCALÉES DANS LE TEXTE

62e ANNÉE

Du 1er Janvier au 31 Décembre 1924

PARIS

BUREAUX DE LA *REVUE POLITIQUE ET LITTÉRAIRE (REVUE BLEUE)*
ET DE LA *REVUE SCIENTIFIQUE*

286, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 286

1924

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'IMPRIMERIE ET DE PUBLICITÉ
IMP. DE LA REVUE BLEUE ET DE LA REVUE SCIENTIFIQUE
.. .. PARIS, 15, rue du Laos (XVᵉ) ; ANGERS, 4, rue Garnier .. ..

REVUE SCIENTIFIQUE

REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

N° 1 — 62e ANNÉE — 12 JANVIER 1924

LES AMIS DE LA « REVUE SCIENTIFIQUE »

La *Revue Scientifique*, que nous avons illustrée depuis le début de l'année 1923, et que nous avons eu la satisfaction d'améliorer dans toutes ses parties, a pris une extension telle dans tous les pays que les plus grands savants du monde, reconnaissant en elle l'un des principaux organes de la Science générale, nous ont fait le grand honneur et le vif plaisir de se grouper autour d'elle pour l'aider de leur nom, de leur science et de leur dévouement. Qu'ils soient ici remerciés comme ils le méritent, je veux dire par le progrès incessant de la Revue pour le plus grand bénéfice de la Science et de ses applications.

Que soient remerciées aussi les hautes personnalités industrielles et autres, particuliers amis de la Science, qui ont bien voulu s'y associer.

Les uns et les autres ont crée un groupement puissant : « *Les Amis de la Revue Scientifique* », qui, nous l'espérons bien, bénéficiera de nouvelles adhésions. Bien plus, Son Altesse Sérénissime le Prince Louis de Monaco nous a fait l'insigne honneur, en mémoire de son illustre et vénéré Père, qui a consacré le meilleur de ses forces à la Science, de consentir à présider ce groupement qui, par les noms qui le composent est digne de lui, digne de la Science que nous voulons servir et digne de nous qui la servons.

P. G.

President :

SON ALTESSE SÉRÉNISSIME LE PRINCE LOUIS DE MONACO.

MM.

APPELL, Recteur de l'Université de Paris.

ARRHENIUS, Directeur de l'Institut Nobel, Correspondant de l'Institut de France (Stockholm).

BAZY, de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine.

Léon BÉRARD, Ministre de l'Instruction publique.

Daniel BERTHELOT, de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine.

Gabriel BERTRAND, de l'Académie des Sciences.

L. BIANCHI, Professeur à l'Université de Pise.

BLÉRIOT, Industriel.

BŒDTKER, Professeur à l'Université de Christiania.

BORDET, Correspondant de l'Institut de France (Bruxelles).

Emile BOREL, de l'Académie des Sciences.

MM.

BOULENGER, Correspondant de l'Institut de France (Bruxelles).

BOUVIER, de l'Académie des Sciences.

BRACHET, Correspondant de l'Institut de France (Bruxelles).

BRANLY, de l'Académie des Sciences.

Jules BRETON, de l'Académie des Sciences.

BRÖGGER, Correspondant de l'Institut de France (Christiania).

Einar BIILMANN, Professeur à l'Université de Copenhague.

CAHEN-FUZIER, Directeur de la Banque de l'Union Parisienne.

CAMPBELL, Correspondant de l'Institut de France (Californie),

CARRACIDO, Recteur de l'Université de Madrid.

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

MM.

Cathenod, Ingénieur-Hydrographe de la Marine.
Caullery, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.
Cavallier, Maître de Forges.
Chabrié, Directeur de l'Institut de Chimie appliquée de la Faculté des Sciences de Paris,
Charpy, de l'Académie des Sciences.
Costantin, de l'Académie des Sciences.
Madame Curie, de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.
Pierre Delbet, de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine de Paris.
Darcy, Président du Comité des Houillères de France
Desgrez, de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine de Paris.
Deslandres, de l'Académie des Sciences.
Dreux, Président des Forges de Longwy.
Dyson, Correspondant de l'Institut de France, Directeur de l'Observatoire de Greenwich.
A. S. Eddington, Professeur à l'Université de Cambridge (Grande-Bretagne).
Éginités, Directeur de l'Observatoire et Professeur d'Astronomie à l'Université d'Athènes.
Fehr, Professeur à l'Université de Genève.
Ferry, Administrateur-délégué des Aciéries de Micheville
Fortych, Professeur au Collège impérial de Sciences et de Technologie de Londres
Amiral Fournier, de l'Académie des Sciences.
Gain, Inspecteur général des services de l'Office National Météorologique.
Gall, Président de la Société d'Electro-Métallurgie et d'Electro-Chimie.
Gentil, de l'Académie des Sciences.
Serge Pavlov de Glasenapp, Correspondant du Bureau des Longitudes (Petrograd).
Gley, de l'Académie de Médecine, Professeur au Collège de France.
E. Godlewski, Correspondant de l'Institut de France (Cracovie).
Grignard, Correspondant de l'Institut de France (Lyon).
Guignard, de l'Académie des Sciences.
Guillet, Directeur de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures.
Guye, Professeur à l'Université de Genève.
Henneguy, de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine.
Hildebrandsson, Correspondant de l'Institut de France (Upsal).
Kilian, de l'Académie des Sciences.

MM.

Lacroix, Secrétaire perpétuel de l'Académie de Sciences.
Laederich, Régent de la Banque de France.
Lallemand, de l'Académie des Sciences.
Lameere, Correspondant de l'Institut de France (Bruxelles),
Larmor, Correspondant de l'Institut de France (Cambridge).
Laubeuf, de l'Académie des Sciences.
de Launay, de l'Académie des Sciences.
Théodore Laurent, Directeur général des Acieries de la Marine et d'Homécourt.
La Vallée Poussin, Correspondant de l'Institut de France (Louvain).
Pierre Lebaudy, Industriel.
Gustave Le Bon.
Le Chatelier, de l'Académie des Sciences.
Legueu, Professeur à la Faculté de Médecine de Paris.
R.-G. Levy, de l'Académie des Sciences Morales et Politiques.
Lewandowski, Directeur du Comptoir National d'Escompte.
Lœb, Correspondant de l'Institut de France (New-York).
Lorentz, Associé étranger de l'Institut de France (Haarlem).
Loria, Professeur à l'Université de Gênes.
Lugeon, Correspondant de l'Institut de France (Lausanne).
Lumière, de l'Académie des Sciences.
Mangin, de l'Académie des Sciences.
Marchal, de l'Académie des Sciences.
Marchlewski, Professeur à l'Université de Cracovie
Massart, Correspondant de l'Institut de France (Bruxelles).
Masse, Président de la Société d'Éclairage, de Chauffage et de Force motrice.
Louis Mercier, Président des Acieries de France.
Mesnil, de l'Académie des Sciences.
Mesuret, Directeur Technique de l'Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielle.
Meunier, Maître de Forges.
Minovici, Professeur à l'Université de Bucarest.
Mittag Leffler, Correspondant de l'Institut de France (Djursholm),
Mourelo, de l'Académie des Sciences de Madrid.
Mrazec, de l'Académie Roumaine (Bucarest).
Nansen, Correspondant de l'Institut de France (Christiania)
Naud, Administrateur du Comptoir d'Escompte.
De Nervo, Administrateur-Délégué du Saut-du-Tarn.

MM.

NICOLLE, Correspondant de l'Institut de France (Tunis).
NORDLUND, Professeur à l'Université de Lund.
PATERNO, Associé étranger de l'Institut de France (Rome).
PERRONCITO, Correspondant de l'Institut de France (Turin).
DE PEYERHIMOF, Secrétaire Général du Comité des Houillères de France.
Emile PICARD, Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences
ERNEST PICARD, Sous-Gouverneur de la Banque de France.
PICKERING, Correspondant de l'Institut et du Bureau des Longitudes, Directeur de l'Observatoire du Collège Harvard, à Cambridge (Etats-Unis).
Amé PICTET, Correspondant de l'Institut de France (Genève).
PINARD, de l'Académie de Médecine, Professeur honoraire à la Faculté de Médecine de Paris.
PINOT, Directeur Général du Comité des Forges.
PRALON, Vice-Président du Comité des Forges.
RATEAU, de l'Académie des Sciences.
RICHARDS, Professeur à l'Université Harvard, (Cambridge, Etats-Unis).
RICHET, de l'Académie des Sciences.
RICHARD, Directeur de l'Institut Océanographique de Monaco.
ROULE, Professeur au Muséum.


SON ALTESSE SÉRÉNISSIME LE PRINCE LOUIS DE MONACO.

MM.

Félix ROUSSEL, Président de la Compagnie des Messageries Maritimes.
SABATIER, de l'Académie des Sciences.
SŒRENSEN, Directeur du Laboratoire de Chimie biologique de Carlsberg.
STEKLOFF, Pétrograd.
Carl STŒRMER, Professeur à l'Université de Christiania.
SWARTZ, Professeur à l'Université de Gand.
de TEFFE, Correspondant de l'Institut de France à Pétropolis (Brésil).
TERMIER, de l'Académie des Sciences.
TZITZEICA, Membre de l'Académie Roumaine, (Bucarest).
URBAIN, de l'Académie des Sciences.
PASTEUR VALLERY-RADOT, Médecin des Hôpitaux de Paris.
VIALA, de l'Académie des Sciences.
VINCENT, de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine.
VOLTERRA, Associé étranger de l'Institut de France (Rome).
Pierre WEISS, Correspondant de l'Institut de France (Strasbourg).
WIDAL, de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine.
WRIGHT, Correspondant de l'Institut de France (Londres).
ZENGHELIS, Professeur à l'Université d'Athènes.
YERSIN, Correspondant de l'Institut de France (Saïgon).

LA PRODUCTION DU CAOUTCHOUC DANS LE MONDE ET SON ÉVOLUTION

Les origines de l'industrie du caoutchouc sont extrêmement modestes. Jusqu'au début du XIXe siècle, ce produit ne fut connu que par quelques peuplades d'Indiens du Pérou et de l'Amazonie et par les Noirs de l'Afrique tropicale. Ils en fabriquaient des jouets, des ballons, des ligatures pour leurs instruments de musique et des bibelots sans importance.



Fig. 1. — Saignée d'un Hevea, à Ceylan.

En 1736, Charles de La Condamine, membre de la mission chargée de mesurer dans la région équatoriale de l'Amérique un degré de méridien, adressa de Quinto à l'Académie des Sciences « quelques rouleaux d'une masse noirâtre et résineuse connue dans cette ville sous le nom de *cauchuc* ».

Un siècle après, vers 1830, la consommation en caoutchouc dans les pays civilisés ne dépassait pas encore 400 tonnes. La découverte par Nelson Goudyear en 1840 de la vulcanisation du caoutchouc, c'est-à-dire de son association avec le soufre rendant le produit souple et durable, allait permettre au caoutchouc de trouver des débouchés nombreux. En 1870, on importait déjà 5.000 tonnes de caoutchouc sauvage en Europe ; en 1880, 18.000 tonnes.

A partir de ce moment, on découvrit des plantes productrices nombreuses, non seulement dans l'Amérique du Sud, mais dans presque toutes les régions tropicales du globe.

En 1898, la consommation mondiale dépassa 50.000 tonnes et la production ne suffisant plus aux besoins de l'industrie, il se fit un véritable rush du caoutchouc. Presque tous les pays d'Europe organisèrent des missions pour aller découvrir dans toutes les régions tropicales de nouvelles plantes productrices. Pendant environ 20 années, chargé d'une de ces missions, j'ai parcouru la brousse et la forêt vierge de notre domaine colonial africain et asiatique à la recherche non seulement des plantes à caoutchouc, mais de tous les végétaux susceptibles de donner des matières premières utilisables (gommes, résines, graines oléagineuses, fibres, bois, etc.).

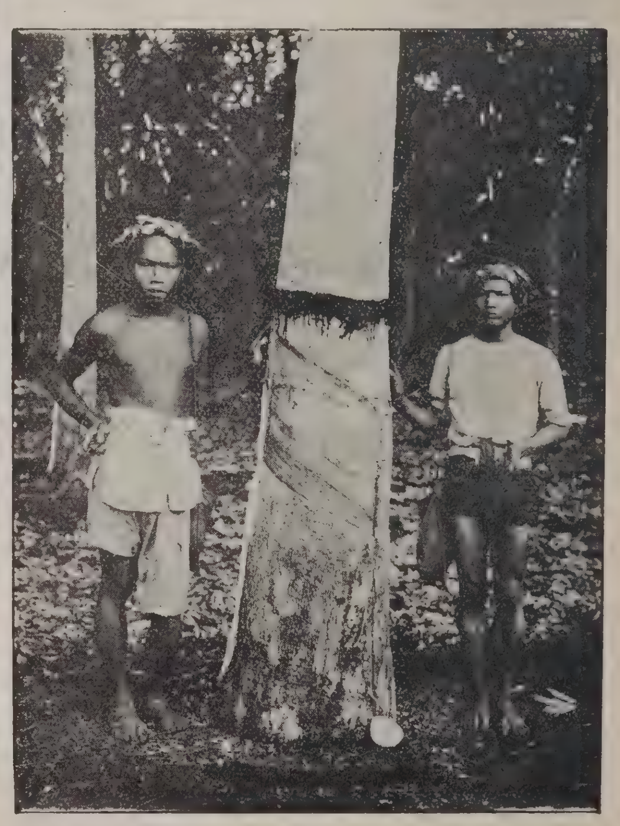


Fig. 2. — Hevea de 10 ans en saignée à la plantation d'Anloc (Cochinchine).

L'Afrique tropicale est avec l'Amérique du Sud la contrée la plus riche en plantes à latex. On y trouve les *Landolphia*, superbes lianes montant jusqu'à la cime des arbres et laissant retomber les longs festons de leurs branches couvertes de fleurs blanches parfumées, des petits *Clitandra* et

Landolphia fleurissant au ras du sol par suite des feux de brousse qui les consument chaque année, mais donnant du caoutchouc dans leurs rhizomes souterrains, les *Rhaphionacme* de l'Angola, petites herbes avec de gros tubercules gorgés de latex, des *Ficus* voisins de l'espèce que nous cultivons dans les appartements et qui, en Afrique, vivent le plus souvent en épiphytes sur les arbres où les oiseaux ont déposé leurs graines, enfin le *Funtumia elastica*, espèce très délicate qui prospère dans les profondeurs de la forêt vierge, où à force d'être exploitée elle a été presque totalement exterminée.



Cliché Girard.
FIG. 3. — Lots d'hévéas à la plantation d'Anloc.

Jusqu'en 1910, nous avons fondé de sérieux espoirs sur l'avenir du caoutchouc africain. Nous avons recommandé aux gouvernements coloniaux intéressés de faire entreprendre la culture de certaines espèces par les indigènes en les guidant comme il convenait. Nos conseils n'ont pas été entendus ou ont été mal appliqués. Encore aujourd'hui nous avons la conviction que diverses espèces africaines mises en culture et expérimentées scientifiquement et méthodiquement comme on l'a fait pour l'hévéa, auraient pu vraisemblablement concurrencer cette essence. Malheureusement, on s'est toujours contenté de faire exploiter par les indigènes les plantes qui étaient spontanées, jusqu'à leur extermination, ou tout au moins leur raréfaction. En Afrique équatoriale surtout, on a exploité le caoutchouc d'une manière abusive, sans ménager même les indigènes sans lesquels, pourtant, il est impossible de faire une œuvre durable en colonisation.

L'Hévéa et sa mise en culture

L'*Hevea brasiliensis* Mull. Arg. est un grand et bel arbre de la famille des Euphorbiacées. A l'état adulte, il peut s'élever à 30 ou 40 m. de hauteur et son tronc peut dépasser 3 m. de circonférence. La croissance est très rapide. Dans les plantations, à l'âge de 10 ans, un Hévéa de belle venue (car il existe d'importantes variations d'un individu à l'autre) forme déjà un arbre de 10 à 15 m. de haut et le tronc mesure environ 1 m. de tour à 0 m. 90 au-dessus du sol ; on a constaté que l'accroissement de la circonférence dans les premières années peut aller jusqu'à 15 cm. par an.

Au point de vue écologique, c'est une essence ombrophile de la grande forêt vierge amazonienne, aux mille espèces d'arbres entremêlés. Quelques individus géants dominent la forêt, et leur tête est exposée à la grande lumière, mais c'est l'exception, et la plupart des individus, même à l'état adulte, forment l'avant-dernier étage de la forêt et ne reçoivent qu'une lumière atténuée. Ils sont ainsi mieux protégés et peuvent vivre dans cette ambiance au moins une centaine d'années, bien que leur bois soit mou et très exposé aux attaques des champignons. Le genre de vie de l'hévéa est celui d'un grand nombre d'arbres des forêts denses tropicales appartenant aux familles les plus variées. Peu exigeant au point de vue du sol, on le trouve à la fois dans les forêts basses exposées aux inondations de l'Amazone et de ses affluents et sur les coteaux plus secs dont le sol est seulement frais à la saison des pluies et très sec lorsque cesse l'hivernage.



FIG. 4. — Mission Chevalier 1913-14. — Modèle de tracteur employé pour les premiers labours de plantations d'hévéa.

L'arbre perd ses feuilles à la saison sèche, mais il ne reste dépouillé que quelques semaines, parfois moins de 15 jours. A cette époque, le latex est plus épais et coule beaucoup moins ; aussi, depuis longtemps dans les plantations d'Extrême-Orient, on a renoncé à le saigner pendant qu'il est dépouillé. C'est également pendant la saison sèche, alors que les jeunes feuilles viennent de s'épanouir, qu'il se couvre de fleurs, assez grandes, mais d'un jaune-

verdâtre de même couleur que le feuillage. Elles dégagent une odeur nauséeuse et, très riches en nectar, elles sont visitées par de nombreux insectes et notamment par les abeilles.

Pendant longtemps, on a cru que l'hévéa étant un arbre de forêt s'accommodant du sous-sol pauvre de l'Amazonie, il devait se contenter de peu de soins dans les plantations. On était dans une erreur profonde. Evidemment, l'hévéa végète dans les terres tropicales médiocres, il peut même y vivre quelques années, mais s'il a été planté trop serré, s'il n'a pas reçu de fumures, surtout s'il a été saigné d'une manière abusive, il dépérit vers la 10e ou la 15e année, souvent bien avant, et il ne tarde pas à succomber. Dans les sols médiocres, non fumés, il donne aussi des rendements inférieurs.

Des expériences nombreuses de fumures de l'hévéa et d'entretien des arbres ont été faites aux grands jardins botaniques de Buitenzorg (Java), de Singapour et Kuala-Lumpur (Malaisie britannique), de Peradeniya (Ceylan), ainsi que dans les nombreuses stations expérimentales et dans les plantations les mieux organisées, et peu à peu la technique de la culture de l'hévéa et de son exploitation ont été mises au point.

Je crois qu'il est intéressant de marquer les différentes étapes des progrès réalisés.



Cliché Cirard.

Fig. 5. — Plantation d'Hévéa : apport des seaux de latex à la voie d'évacuation.

Le point de départ de la culture a été l'introduction de l'arbre à caoutchouc en Indo-Malaisie par sir Henry Wickham, que l'on peut considérer pour cette raison comme le pionnier de l'industrie des plantations d'hévéa, alors que sir Henri Trimen, directeur pendant de longues années du jardin botanique de Peradeniya, en fut l'acclimateur.

Sir Wickham fut envoyé en 1876 par le gouvernement des Indes en Amazonie pour y étudier l'origine du caoutchouc de Para. Sur les 70.000 graines d'hévéa qu'il rapporta, 2.000 à peine germèrent au Jardin de Kew. Les jeunes plants furent expédiés aux jardins botaniques de Calcutta, de Peradeniya, de Singapour et de Perak, en Indo-Malaisie. Quelques-uns parvinrent aussi aux jardins de Buitenzorg et de Saïgon.

A Ceylan, le nouvel arbre à caoutchouc prit un superbe développement. Quelques centaines d'individus avaient été transplantés à la Station de Heneratgoda, succursale de Peradeniya, pour les basses altitudes. Le Dr Trimen fit faire les premières saignées en 1888. En 1914, j'ai effectué un pèlerinage à cette station pour y voir les vénérables exemplaires d'hévéa provenant des graines de sir Wickham et ancêtres de la plupart des arbres à caoutchouc cultivés dans le Moyen-Orient. L'un d'eux avait donné peu de temps auparavant

90 livres de caoutchouc en une année, chiffre qui n'a rien d'excessif pour des arbres d'un grand âge isolés et bien entretenus.

C'est égalment à Ceylan que fut découvert, en 1897, par J.-C. Willis et Parkin, le phénomène du *Wound response* : si on rafraîchit l'incision de l'hévéa tous les jours, on constate que le rendement en latex, très faible au début, va en s'accélérant chaque jour jusqu'au moment où il devient à peu près constant. A partir de ce moment, il est surtout sous la dépendance de la capacité propre à chaque individu, il dépend aussi de sa vigueur et de son état de santé, enfin des phénomènes météorologiques saisonniers.

La constatation de Willis et Parkin permettait d'orienter dans une voie nouvelle, très différente de la méthode appliquée pour les arbres et les lianes

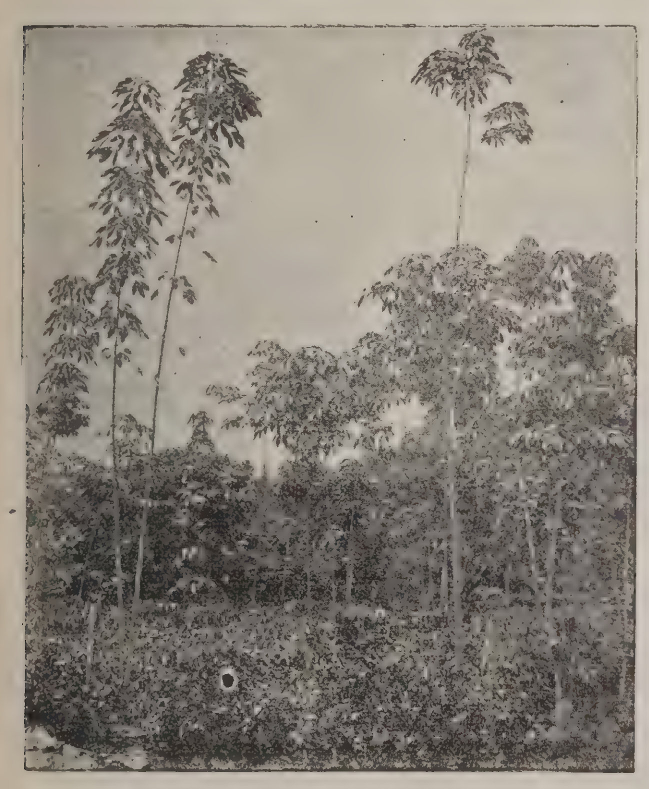


Fig. 6. — Pépinière de jeunes Hévéas, ombragés par des spécimens plus âgés (Ceylan).

en Afrique et en Amérique, l'exploitation des hévéas de plantations.

Mais ce fut surtout dans la Péninsule malaise que la culture de l'hévéa fit des progrès rapides. Le Dr Ridley, directeur du jardin botanique de Singapour, entreprit des expériences nombreuses pour démontrer l'intérêt de la culture de l'hévéa. Sa propagande auprès des planteurs anglo-saxons des États fédérés malais, dont beaucoup avaient été ruinés par la culture des Caféiers, fut inlassable.

D'autres savants, notamment les spécialistes de Buitenzorg, et de nombreux expérimentateurs, dont quelques-uns très méritants sont des Français de Cochinchine, ont progressivement amené la culture et l'exploitation de l'hévéa à l'état de perfectionnement où cette industrie est parvenue.

Elle se pratique aujourd'hui d'une manière absolument scientifique et il n'y a pas d'exemple, dans le monde, de culture qui se soit développée et perfectionnée aussi rapidement.

Extension de la Culture de l'Hévéa

La première exportation de caoutchouc de plantation commença à Ceylan en 1892. Pendant quelques années, cette production resta minime. A partir de 1902, les plantations se multiplièrent non seulement à Ceylan, mais aussi dans la Péninsule Malaise et dans l'Insulinde. En 1906, il existait déjà 119.000 hectares plantés en hévéas dans ces différents pays. Le boom du caoutchouc qui survint peu de temps après fit faire un pas décisif à cette culture et, en 1910, on comptait dans le Moyen-Orient et en Malaisie 454.000 ha. d'hévéas et 700.000 à 800.000 ha. en 1914.

Dès cette même année 1914, la récolte du caoutchouc de plantation dépassait celle du caoutchouc sauvage. Elle n'a, depuis, cessé de s'accroître et, en 1920, les plantations fournissaient déjà les 9/10 de la récolte mondiale en caoutchouc (1).

Le tableau suivant indique les étapes de ce développement :

Production mondiale du caoutchouc brut (en tonnes)

Années	Plantations	Brésil	Caoutchouc sauvage autre que brésilien	Total	Pourcentage du caoutchouc de plantation
1900	4	26.750	27.136	53.890	»
1905	145	35.000	27.000	62.145	»
1910	8.200	40.800	21.500	70.500	12
1915	107.867	37.220	13.615	158.702	68
1916	152.650	36.500	12.448	201.598	76
1917	213.070	39.370	13.258	265.698	80
1918	295.950	30.700	9.929	296.579	86
1919	285.225	34.285	7.350	326.860	87
1920	304.816	30.790	8.125	343.731	89

Au premier janvier 1920, les plantations de caoutchouc se répartissaient de la façon suivante :

(1) Allix (J.). Situation de la production du caoutchouc dans le monde. *Annales de Géographie*, 15 sept. 1923, p. 456.

Pays	Superficie plantée en acres (1)	%	Superficie en production en acres	%
Malaisie britannique	1.750.000	53	1.250.000	56
Indes Néerlandaises	885.000	27	570.000	25
Ceylan	398.000	12	267.000	12
Sud de l'Inde anglaise	65.000	2	43.000	2
Bornéo et Sarawak	50.000	1	30.000	1
Birmanie	45.000	1	17.500	1
Autres pays (Indochine inclus)	130.000	4	60.000	3
Totaux	3.323.000	100	2.237.500	100

La surface plantée en 1920 en hévéas était donc de 1.300.000 hectares environ. Par suite de la crise de 1920-1922 dont nous parlons plus loin un certain nombre de petites plantations ont été abandonnées et la superficie mondiale cultivée en hévéas ne serait plus que de 1 million ou 1.200 000 hectares réellement exploités, alors qu'on avait prévu qu'elle devrait être de un million et demi d'hectares en 1925.

(1) Un acre = O Ha. 40.

La consommation du caoutchouc ne s'est pas en effet développée autant qu'on l'avait espéré En 1920, la consommation prévue pour 350.000 tonnes ne fut en réalité que de 200.000 tonnes. En 1921, elle n'a été que de 300.000 tonnes. On espère qu'elle sera en 1923 de 404.000 tonnes. Les plantations pourraient fournir une production presque double. Il est résulté de cette surproduction un avilissement des prix.

Par suite de la même crise, l'exploitation du caoutchouc sylvestre, aussi bien en Afrique qu'en Amérique, a été en diminuant. En 1920, l'exportation du Brésil, qui avait été de 40.000 tonnes en 1910, était tombée à 23.000 tonnes, et la production de nos colonies d'Afrique, qui avait été de près de 6.000 tonnes en 1905, s'est abaissée à moins de 500 tonnes (Cameroun non compris) en 1922.

Le caoutchouc produit par des plantes sauvages est donc sur le point de disparaître des exportations. C'est une crise grave pour les pays qui en faisaient la partie essentielle de leur commerce. C'est une conséquence inéluctable du progrès : tôt ou tard la culture tue la cueillette et l'Afrique souffre aujourd'hui de ne point l'avoir prévu.

Pour enrayer la crise des plantations, le gouvernement anglais a obligé les ressortissants de ses colonies à une réduction de la production qui peut



Cliché Aug. Chevalier

Fig. 4. — Mission Aug. Chevalier, 1917. — Etats Fédérés malais (Kuala Lumpur). — Culture de l'Hévéa. — Culture en clean-weeding. — Forêt abattue et brûlée.

atteindre 60 à 70 %, les forçant en quelque sorte à faire alterner les périodes de saignée avec des périodes de repos pendant lesquelles les arbres ne sont pas exploités (Plan Stevenson). Les dépenses de main-d'œuvre employée aux plantations se trouvent ainsi très réduites et, par suite de la raréfaction du produit, les cours se sont relevés et de nouveau l'exploitation du caoutchouc de plantation est devenue rémunératrice au moins pour les pays comme l'Indochine et l'Insulinde où la restriction n'est pas pratiquée.

Les grands marchés du Caoutchouc

Jusqu'à la guerre les principaux marchés importateurs de caoutchouc étaient Liverpool, Rotterdam, Le Havre. Liverpool recevait environ 50 % de la récolte totale du monde. A cette époque, New-York tenait déjà cependant une place importante parmi les ports importateurs de caoutchouc, mais c'était exclusivement un marché national.

Aujourd'hui New-York est devenu le plus grand entrepôt de caoutchouc du monde entier. On estime qu'en 1923 ce port aura importé 240.000 tonnes de caoutchouc, soit 59 % du produit mis sur le marché. L'Angleterre perd ainsi son ancienne primauté. Les causes profondes et permanentes sont le développement de la marine marchande américaine, l'ouverture du canal de Panama et la demande formidable de l'industrie des États-Unis. Étant ainsi maîtres du marché, les Américains cherchent à s'affranchir de la production anglaise. Plusieurs firmes américaines ont acheté ou créé des plantations dans l'Insulinde. Ils détiennent déjà 3 % des plantations de l'Indo-Malaisie.

D'autres songent à développer la culture de l'hévéa aux Philippines, au Brésil, en Guyane. Il est aussi question du Guayule *(Parthenium argentatum* A. Gray), petite plante à caoutchouc spontanée dans le sud des États-Unis et qui a donné lieu à une assez forte exploitation vers 1910.

Jusqu'à ce jour l'industrie de l'automobile est celle qui absorbe la plus grande quantité du caoutchouc importé. La consommation est donc proportionnelle au nombre des voitures fabriquées. Les États-Unis, qui fabriquent cette année encore, 4 millions de voitures nouvelles (autos ou camions) et qui écoulent trente millions de bandages par an et où l'on compte une voiture ou voiturette par 4 habitants, viennent bien loin en tête et consomment, comme nous l'avons vu, 200.000 ou 240.000 tonnes en une année. L'importation de l'Angleterre est de 40.000 tonnes, celle de la France pour 1923 de 28.000 tonnes, l'Italie environ 20.000 tonnes.

Les récents perfectionnements de la culture et de l'exploitation de l'Hévéa

Le triomphe du caoutchouc de plantation sur le caoutchouc de cueillette a été la conséquence de progrès considérables réalisés en agriculture tropicale. Pour la première fois dans la marche de la civilisation, en un temps très court, l'homme a créé de toute pièce et mis presque entièrement au point une culture nouvelle. Pour arriver à ce résultat, il a fallu la collaboration étroite des hommes de science et des praticiens. L'expérimentation agricole a montré en cette circonstance ce que l'on est en droit d'attendre d'elle lorsqu'on voudra s'atteler à la rénovation des cultures les plus anciennes.

La production du caoutchouc est-elle sous la dépendance de la richesse du sol et des soins donnés à l'arbre? C'est ce qu'il a fallu d'abord déterminer. A la suite de nombreux tâtonnements, on a constaté que les hévéas vivant dans les meilleures terres arrivaient plus tôt à une taille leur permettant de produire et, malgré les saignées qui les affaiblissent, ils restent robustes. On a alors choisi, chaque fois que cela a été possible, les meilleurs sols forestiers pour installer les plantations ; dès les premières années on a débarrassé la terre de toutes les mauvaises herbes en extirpant les rhizomes, puis en enlevant, par des sarclages répétés, les plantes annuelles avant qu'elles donnent des graines. Bientôt le sol est devenu entièrement net. Cette pratique constitue le « clean weeding ». Puis par des labours répétés on est parvenu à tenir le sol constamment meuble ; enfin on est arrivé aussi à lui incorporer des engrais, et, en Cochinchine notamment, sur chaque plantation on pratique l'élevage du bétail pour produire du fumier de ferme. On s'est aperçu en dernier lieu que les hévéas plantés d'abord à 4 ou 5 mètres les uns des autres en tous sens étaient beaucoup trop rapprochés : on a éclairci les plantations et aujourd'hui on plante avec un écart de 10 mètres ou même 12 mètres.

Puis on a été amené à surveiller l'hygiène des arbres. L'hévéa en culture est sujet à de nombreuses maladies ; celles-ci ont été étudiées par des mycologues et des entomologistes. On a appris à les prévenir ou à les combattre et, dans les grandes plantations, l'état sanitaire des arbres est surveillé de très près.

La question de la saignée des arbres ne semble pas encore complètement au point. A l'origine, c'est-à-dire après la découverte du « wound response », on saignait les hévéas tous les jours ; l'arbre était incisé de quatre ou cinq encoches en demi-arête de poisson aboutissant dans une rainure longitudinale. Chaque matin, de très bonne heure, on enlevait à l'aide d'une gouge une lame d'écorce

*

ayant 1 millimètre d'épaisseur au maximum, de manière à aviver la plaie et à faire couler le latex. Ce procédé usait trop vite les écorces et était meurtrier. Aujourd'hui on se contente de faire une ou deux encoches et même parfois une seule. On saigne les arbres un jour sur deux, une semaine sur deux, un mois sur deux, ou de toute autre manière en faisant alterner des périodes de saignée et des périodes de repos. C'est ce qu'on nomme la saignée alternée, procédé dont le bien-fondé a été démontré surtout par notre compatriote M. Émile Girard, directeur des grandes plantations de Suzannah et Anloc en Cochinchine, qui espère arriver bientôt à la saignée un jour sur huit sans qu'il y ait déficit dans la production.

Pour mettre au point la question de la coagulation du latex, de nombreuses recherches ont été effectuées par des chimistes. Sur chaque plantation, il existe aujourd'hui une usine pourvue d'un outillage moderne, destiné à coaguler, à préparer le caoutchouc en feuille, à le sécher et à l'emballer.

Actuellement, on coagule presque partout le latex à l'acide acétique après l'avoir dosé pour ramener sa composition par dilution à une teneur uniforme. Toutefois, depuis très peu de temps, certains industriels américains achètent le latex pur et le transportent en vaisseaux-citernes à New-York pour le transformer directement en caoutchouc industriel. Tout récemment, l'United States Rubber C° a conclu des contrats avec plusieurs Sociétés de la Péninsule malaise pour la fourniture de 300 tonnes par mois de caoutchouc en latex. C'est sans doute sous cette forme que le caoutchouc sera prochainement apporté aux usines d'Europe fabriquant le caoutchouc industriel.

Nous voudrions dire aussi quelques mots de la main-d'œuvre. Il a fallu la réduire beaucoup, par suite de la crise de ces dernières années, mais elle s'est perfectionnée et elle s'est habituée à travailler plus rapidement. On cite des exploitations ou un coolie saigne journellement neuf hectares, et la récolte journalière de chaque travailleur est aussi plus considérable. En certains pays, l'habileté du saigneur est devenue remarquable. Il faut espérer que ces leçons ne seront pas perdues pour l'indigène et qu'il sera ainsi conduit à améliorer sa propre agriculture.

Les perfectionnements les plus récents ont porté sur la sélection des arbres. Depuis longtemps, on a constaté que certains hévéas ne donnent que 3 à 5 grammes de latex par jour ; les bons producteurs donnent en moyenne 25 grammes par saignée ; enfin certains individus d'élite donnent jusqu'à 100 ou 125 grammes. En examinant au microscope des sections longitudinales et transversales de l'écorce de différents individus, on a constaté que ceux qui étaient bons producteurs présentaient un plus grand nombre de vaisseaux laticifères et ceux-ci sont d'un plus fort calibre. Aujourd'hui on tend à n'ensemencer que des graines récoltées sur des individus d'élite, ou encore, on greffe les bons producteurs sur des semis d'individus robustes.

Ces faits montrent combien une culture et une industrie agricole en apparence simples comportent en réalité d'améliorations possibles.

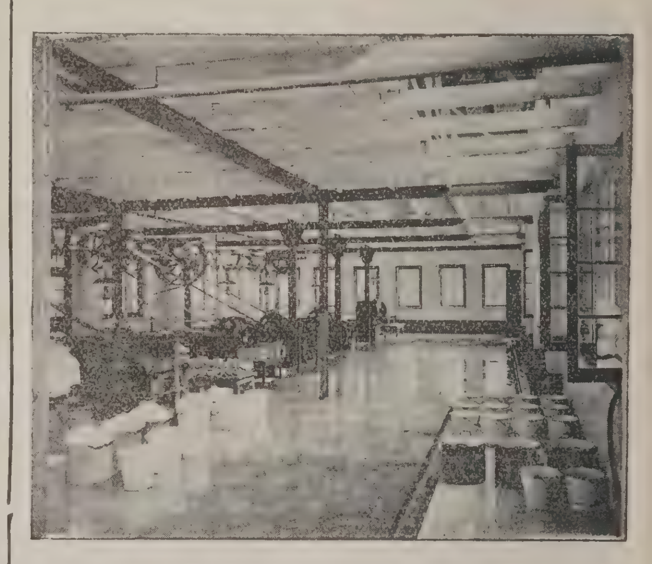


Fig. 8. — Une usine pour la préparation du caoutchouc d'Hévéa à Ceylan.

La culture de l'Hévéa en Indochine

La production du caoutchouc de plantation dans nos colonies paraît très faible si on la compare à la production des colonies anglaises ou hollandaises. Cependant un magnifique effort a été accompli dans le sud de l'Indochine et le mérite en revient aux colons et à certains fonctionnaires de cette colonie qui ont déployé une remarquable émulation et ont obtenu ainsi des résultats extrêmement intéressants.

On comptait, au 31 décembre 1922, en Cochinchine et dans les parties adjacentes de l'Annam et du Cambodge, 33.291 hectares plantés en hévéas dont 4.437.000 arbres étaient saignés. La production a été de 4.451 tonnes de caoutchouc, malgré la restriction des saignées qu'ont pratiquée volontairement de nombreux planteurs. D'ici très peu de temps, la production atteindra 8.000 tonnes. La consommation actuelle de la France en caoutchouc étant en 1923 de 28.000 tonnes, ce sera un apport très précieux pour notre industrie.

Les plantations de Cochinchine ont été pour la

plupart effectuées par des hommes qui n'avaient aucune expérience ancienne des cultures coloniales et qui ne disposaient que de capitaux modestes. Pour réussir ils ont dû faire école et, ayant la foi dans leur entreprise et de la ténacité, ils ne se sont pas rebutés aux difficultés rencontrées.

L'initiative de l'introduction des premiers hévéas destinés à l'établissement de plantations revient au pharmacien de la marine Raoul, chargé de mission en 1897, en Extrême-Orient; il expédia de Java au Jardin botanique de Saïgon les graines destinées à faire des ensemencements. Les jeunes plants furent mis en place à la station expérimentale agricole de Ong-Yen (Cochinchine) et à celle de l'Institut Pasteur à Suoi-Giao dans le Sud-Annam. Vers la même époque, un modeste colon, M. Belland, introduisit de Singapour des graines d'hévéa pour constituer aux environs de Saïgon une petite plantation qui entra en rapport en 1906. L'année 1907 peut être considérée comme le point de départ de grandes entreprises de cultures riches, appelées à un si grand avenir en Cochinchine.

Nous devons dire aussi que la réussite des planteurs de Malaisie fut un grand stimulant pour les planteurs français. C'est dans la région de Singapour que la plupart de nos colons allèrent s'instruire et c'est de là que beaucoup firent venir les graines qui devaient leur permettre de constituer les premières pépinières. Enfin le boom de 1909, au cours duquel le kilo de caoutchouc monta à 25 ou 30 fr., acheva de donner l'essor à cette culture. En 1910, 1.400.000 arbres étaient déjà mis en place. En 1914, la superficie plantée en Cochinchine était estimée à 14.174 hectares et le capital investi évalué à une trentaine de millions de francs. Depuis, ces chiffres ont bien augmenté (1). La plupart des plantations de Cochinchine sont de moyenne étendue, comprenant de 150 à 500 hectares. Quelques autres, en particulier celles de Xa-trach, Hiep-Thanh, Suzannah, Anloc, groupe Hallet, etc., dépassent 500 ou même 1.000 hectares. Celle de la Société des Caoutchoucs de l'Indochine couvre 2.500 hectares à Loc-ninh. Pour être complet, je dois mentionner aussi un certain nombre de petites plantations ayant moins de 100 hectares chacune et parmi lesquelles plusieurs appartiennent à des indigènes. Les petites plantations sont celles qui donnent souvent les bénéfices les plus appréciables eu égard au capital investi, car elles ont des frais généraux très faibles et elles n'utilisent qu'une main-d'œuvre bon marché prise dans les villages environnants. Malheureusement, dans certaines de ces petites plantations, les améliorations laissent parfois à désirer. Les maladies de l'hévéa y sont plus fréquentes, d'où la nécessité pour les gouvernements coloniaux d'organiser des services de surveillance phytopathologiques. Dans les grandes plantations, notamment sur celles qui sont situées sur l'emplacement d'anciennes forêts ou d'anciennes bambuseraies couvrant les terres rouges, on se livre à la culture intensive : la culture mécanique, la fumure, la lutte contre les maladies, l'éclaircissement des arbres quand cela est nécessaire, la saignée alternée, la sélection pour les plantes de remplacement y sont pratiquées. La coagulation du latex se fait dans des usines pourvues de tout l'agencement moderne des grandes plantations de Malaisie ou de Ceylan.

Cette expérience, faite déjà sur une grande échelle, a montré que les principales cultures riches (caoutchouc, caféier, cocotier, palmier à huile), peuvent être entreprises sans aléas sur de grandes étendues dans notre riche colonie d'Indochine à condition d'être conduites avec compétence et prudence.

Conclusions

Après avoir été exploité pendant plus d'un siècle comme produit de cueillette fourni par de nombreuses espèces de plantes dispersées dans la brousse et dans les forêts vierges des différentes régions du globe, le caoutchouc est devenu, en moins de vingt-cinq années, presque exclusivement un produit de culture. Grâce à l'apport de capitaux considérables (plus de trois milliards de francs-or), la culture de l'*Hevea brasiliensis* a pris dans l'Indo-Malaisie un essor si prodigieux que la production dépasse aujourd'hui les besoins de l'industrie, malgré le grand développement pris par celle-ci. En un temps extrêmement court, par suite de la collaboration étroite de la science et de la pratique, la culture de l'hévéa a été remarquablement perfectionnée. Les méthodes de culture, de lutte contre les maladies, la préparation du caoutchouc brut ont été en quelque sorte standarisées et les perfectionnements réalisés dans une région ont été vite appliqués dans les autres centres de culture.

Suivant l'expression du professeur Henri Jumelle, les événements se sont singulièrement précipités au cours des plus récents chapitres de ce « roman » du caoutchouc qui eut pour prologue l'expédition de La Condamine à l'Équateur en 1736 et dont les premières pages ont été d'un intérêt si longtemps languissant. Vers le dénouement, l'histoire s'est précipitée. Il ne s'agit plus de discuter sur les valeurs respectives des sortes les plus disparates aux origines botaniques ou géographiques les plus diverses. Nous tendons vers l'uniformité d'origine et de préparation : un arbre, l'hévéa, un seul

(1) L'évaluation actuelle doit être faite évidemment en francs or.

coagulant, l'acide acétique, remplacé bientôt par l'emploi direct du latex frais dans l'industrie. Enfin nous ajouterons : un seul procédé de production, la culture de l'hévéa en Indo-Malaisie quasi unifiée parvenue bientôt à un tel degré de perfectionnement qu'elle constitue une des plus belles conquêtes de l'agriculture tropicale générale, après l'avoir fait bénéficier d'une foule d'améliorations dont profitent déjà les autres cultures. Dans ce mouvement de progrès, notre Indochine, quoique n'ayant qu'un rang modeste dans la production du caoutchouc, tient une place honorable grâce à l'initiative de ses colons et aux perfectionnements qu'ils ont réalisés.

Auguste Chevalier,
Chef de la Mission permanente d'Agriculture coloniale au Ministère des Colonies.
Directeur du laboratoire d'Agronomie coloniale au Muséum national d'Histoire naturelle.

LE ROLE DES MUSÉES D'ETHNOGRAPHIE, LEUR AVENIR

I

En Allemagne, en Amérique, en Angleterre, les musées d'ethnographie sont aussi bien traités que ceux d'art et d'histoire naturelle : d'importants crédits permettent d'enrichir les collections. Le nombre des objets augmente rapidement. Le public s'instruit en lisant de claires notices et en achetant à bas prix de copieux catalogues. Les élèves des écoles, menés par leurs maîtres, y prennent des leçons de choses. L'Amérique a surtout compris la valeur pédagogique des musées d'ethnographie qui sont nombreux, généralement annexés aux musées d'histoire naturelle et administrés sur pied d'égalité avec eux. Nous donnons ici quelques gravures pour montrer leur importance (1) (Fig. 9 et 10).

(1) Les collections ethnographiques peuvent se classer de deux façons différentes. L'une, pratiquée dans presque tous les musées, est l'ordre géographique : tous les objets provenant d'un même peuple sont réunis et exposés à la même place. L'autre, que j'ai admirée au musée d'Oxford, consiste à ranger ensemble les objets de même nature. On en fait des séries allant du plus simple au plus complexe, du plus primitif au plus évolué, sans tenir compte de leur origine qui reste indiquée sur les étiquettes. On voit ainsi comment évoluent les découvertes du feu, de la poterie, du tissage, etc.

Chez nous, rien de pareil. Nos musées sont à l'abandon ; leur décadence s'accentue sans arrêt ; le plus important, celui du Trocadéro, voit son budget diminuer tous les ans. Et si, par extraordinaire occasion, il réussit à ouvrir une salle (Fig. 11) il le doit à la générosité d'un Mécène intelligent et éclairé, M. Génin.

Pourtant, la science ethnographique devrait être cultivée chez nous plus que partout ailleurs, car nous sommes une nation artiste, nous sommes une nation colonisatrice, nous nous faisons de notre rôle colonisateur une conception spéciale, et enfin nous nous intéressons d'une façon particulière à l'anthropologie, science de l'homme, qui, on peut le dire, est née en France.

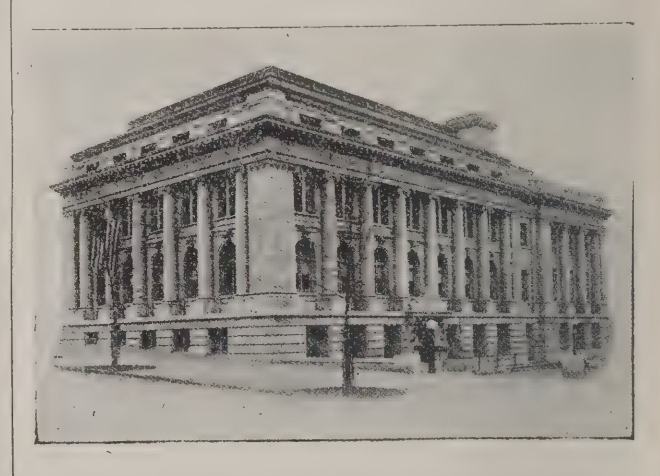


Fig. 9. — Muséum d'ethnographie des Indiens d'Amérique, fondation Heye à New-York

Nous sommes une nation artiste. Malgré l'intérêt qu'ont pour nous les mœurs, les usages et les coutumes de nos provinces, nous laissons à l'abandon nos musées provinciaux. Si, au lieu de nous borner à parler de décentralisation, nous nous décidions à agir, nous créerions des musées d'ethnographie locale dans les anciennes capitales de nos provinces. Peintres, littérateurs, historiens y trouveraient leur compte.

Nous sommes une nation colonisatrice. Toute nation, qui prétend à ce rôle, doit connaître les mœurs des indigènes, seul moyen de les gouverner convenablement et de commercer fructueusement avec eux. Dans les expositions coloniales, de vastes palais s'élèvent auxquels on ne marchande pas l'espace. On y accumule des documents concernant tous les peuples ; une telle œuvre pour une durée de quelques mois ! Nos musées devraient égaler ces palais éphémères, expositions permanentes où les peuples seraient appelés à se connaître, à se comprendre. L'étranger, en venant chez nous,

retrouverait un fragment de sa patrie ; nos écoliers, commerçants, voyageurs, savants, auraient sur tous pays tous les renseignements désirables.

Nous nous faisons de nos colonies une conception spéciale. Nous voulons trouver dans les indigènes, de quelques couleurs qu'ils soient, jaunes ou noirs, non des serviteurs, mais des collaborateurs. Nous leur demandons même le servicemilitaire, et, en cas

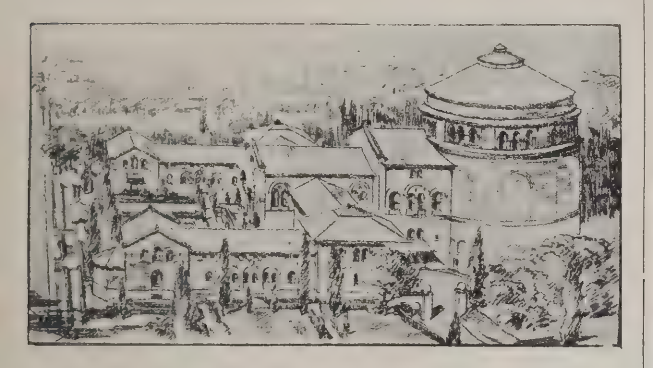


Fig. 10. — Musée de l'Université de Pensylvanie à Philadelphie, nouvellement agrandi.

de guerre, le sacrifice de leur vie. Pour réussir un tel programme, il faut avant tout connaître les croyances, les mœurs, la mentalité des êtres auxquels on veut l'appliquer.

Or, les musées donnent sur ces sujets les meilleures leçons de choses.

II

Ces arguments d'actualité sont spécialement applicables à la France. Un autre plus important vaut pour toutes les nations : grâce à des instruments nouveaux, le cinéma et le phonographe, le musée d'ethnographie va acquérir une importance insoupçonnée : il devient le laboratoire indispensable à l'élaboration de la « science de l'homme. »

Jusqu'à présent, la sociologie, branche suprême de l'anthropologie, a péché par la documentation. Sans doute nous sommes loin de Platon qui prétendait révéler la république idéale où tous les hommes seraient heureux ; dans son utopie, il ne tenait compte que des mœurs des Grecs de son temps, les étrangers étant des barbares ou, pis encore, des êtres monstrueux.

Les sociologues du XVIIIe siècle voulurent tenir compte des faits. Mais les récits concernant les pays exotiques restaient rares, vagues, et même faux. Avec ces matériaux incertains, les philosophes crurent solutionner les problèmes sociologiques. Les

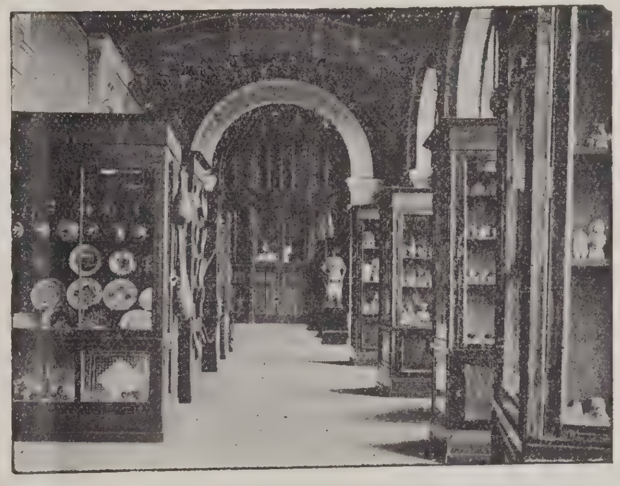


Fig. 11. — Nouvelle salle d'antiquités mexicaines, inaugurée au Musée d'Ethnographie du Trocadéro grâce à la libéralité de M. Génin.

lois qu'ils établirent leur parurent vraisemblables ; ils se contentèrent de cette vraisemblance.

Plus tard, des documents, plus nombreux et meilleurs, montrèrent combien la vérité est complexe. Alors, imitant Darwin, les sociologues crurent



Fig. 12. — Groupe d'habitations d'esquimaux de l'Alaska telles qu'elles sont représentées au « National Muséum » de Washington.

vérifier leurs théories préconçues en les basant sur un nombre imposant de faits. H. Spencer, Tylor, etc. procédèrent ainsi, bien des savants procèdent toujours de même. Un fait les frappe-t-il, ils imaginent à son propos une théorie, puis ils l'étendent et la généralisent en l'appuyant d'un grand nombre de faits semblables recueillis dans les traités d'ethnographie, de géographie, d'histoire. Ils ne se préoccupent pas de l'exactitude des documents qu'ils œuvrent. Or en sociologie, plus qu'en toute autre science, cette exactitude est sujette à caution.

Elle l'est du fait, et des indigènes qui fournissent les documents et des personnes qui les prennent. Les indigènes mentent par superstition, par crainte des moqueries, ou simplement pour plaire aux blancs. Quant aux observateurs,ils sont le plus souvent mal qualifiés.

Ce sont les voyageurs, qui passent un temps trop court dans le pays qu'ils étudient, et observent sans esprit critique.

Ce sont des gens qui s'y sont fixés dans un but d'administration, de commerce, d'enseignement. Presque tous gardent ce préjugé que l'indigène est de race inférieure, et leur orgueil vicie leurs observations.

Ce sont des religieux qui estiment, il est vrai, tous les hommes égaux, mais voient les indigènes avec leur idée religieuse et les voient mal.

Ce sont des ethnographes, des sociologues, qui se vouent à ce genre de recherches ; mais ils ont des idées préconçues, et, avec sincérité, malgré eux, ils voient les faits à travers leurs théories.

Mais, direz-vous, toute observation sur l'homme est-elle donc impossible à réaliser exactement? Elle a été réalisée en ces dernières années, avec une exactitude jusqu'à présent inconnue, par quelques hommes instruits qui ont habité avec les indigènes, appris leur langue, vécu leur vie, pris leur mentalité. Spencer et Gillen ont ainsi dévoilé la vie des tribus indigènes du centre de l'Australie, et Cushing celle des Indiens de l'Arizona aux Etats-Unis (1).

Leurs documents tranchaient tellement avec ceux auxquels on était habitué qu'ils suscitèrent l'admiration des ethnographes. Certains même en prirent texte pour édifier une sociologie nouvelle (2). Ce que faisant, ils commirent une double faute de méthode. Car si exacts qu'on les juge, ces documents sont trop restreints pour édifier une théorie générale. Sans doute un fait crucial suffit pour donner des lois générales ; mais il ne peut être affirmé tel qu'après avoir été comparé à d'autres. De plus, on ignore si les Australiens sont une race primitive ; ils semblent plutôt former un phylum distinct qui a évolué pour son compte et abouti à la forme actuelle. Enfin les documents que fournissent ces auteurs, si consciencieux soient-ils, restent subjectifs et n'ont par suite qu'une valeur relative.

C'est jusqu'à présent l'écueil où s'est enlisée la sociologie : elle a utilisé des documents subjectifs. Elle a voulu les rendre plus sûrs en leur appliquant les règles de la critique historique (1). La précaution est bonne, mais insuffisante. A une science exacte, il faut des documents objectifs, d'où le facteur personnel disparaisse.

Mais, pourrait-on objecter, des documents de cette nature existent en abondance dans les musées d'ethnographie. Ce sont les instruments, les outils qu'utilisent les peuples, tout ce qu'invente leur génie. Et même, aux Etats-Unis, on expose des modèles réduits de leurs habitations, de leurs villages (fig. 12). Sans doute, mais ces documents restent incomplets si on n'en connaît pas exactement l'emploi, dans les moindres détails. Or jusqu'à présent toute explication à leur sujet est restée subjective. On a essayé de les aider au moyen de dessins, voire de photographies. Celles-ci ne donnent forcément de cet emploi qu'une analyse incomplète.

Seul le cinéma fournit en abondance ces documents objectifs complets. Grâce à lui, l'anthropologiste peut aujourd'hui posséder dans ses tiroirs tous les actes spéciaux aux divers peuples et collectionner ainsi leur vie. Il les comparera à son gré, étudiera la série des mouvements par lesquels l'homme s'accroupit, grimpe aux arbres, saisit et manie les objets avec les pieds, etc., assistera aux fêtes, aux combats, aux cérémonies religieuses et civiles, aux divers modes de commerce, etc.

Non seulement le cinéma fournit des documents objectifs qui sont exacts et précis, il les fournit plus faciles à étudier que les actes même qu'il représente. Car il les décompose en nombreuses images qu'on peut à loisir examiner, agrandir, comparer, enfin recomposer par une projection sur l'écran qui reproduit l'acte. Le cinéma n'oublie aucun détail, tandis qu'un observateur, si consciencieux soit-il, en néglige forcément dans ses descriptions dont il ne voit pas la valeur. Or des détails qu'il juge insigni-

(1) Les sociologues possédaient déjà des travaux réalisés par des observateurs qui avaient vécu avec les indigènes et les avaient compris. Tels, au XVIIIe siècle, les écrits de Lafitan sur les Indiens, au XIXe ceux de L.-H. Morgan sur les systèmes de parenté, ceux de l'abbé Dubois sur les hindous dravidiens, etc. Mais les travaux de Cushing et de Spencer et Gillen, outre leur exatitude, montrent un esprit d'analyse inconnu auparavant. Ils cherchent à nous donner tous les détails des actes sociaux qu'ils décrivent.

(2) E. Durkheim. Les formes élémentaires de la vie religieuse, le système totémique en Australie. Paris 1912.

(1) Ch. Seignobos. La Méthode historique appliquée aux sciences sociales, Paris, 1901.

fiants prennent une valeur énorme pour un autre chercheur qui a un autre point de vue (1). Enfin, l'acte est-il trop rapide pour être observé directement, il est loisible de le ralentir en prenant un plus grand nombre d'images à la seconde.

Ancien élève de Marey, j'ai dès 1895 appliqué le cinéma à la « physiologie ethnique comparée ». J'ai ainsi étudié les diverses façons de s'accroupir, grimper aux arbres, marcher, courir... et aussi les méthodes des artisans, les métiers primitifs, l'évolution de leur technique. Depuis, j'ai à maintes reprises insisté sur l'importance des bibliothèques de films (2). Le cinéma reste pourtant pour presque tous un simple objet d'amusement. Mais on observe quelques signes précurseurs d'une évolution souhaitable.

En 1921, le voyageur et écrivain Georges Rémond m'apprit que son ami M. Artel avait rapporté d'Abyssinie toute la vie sociale de ce pays, inscrite sur 5.000 mètres de film.

Depuis, les films exotiques se multiplient, le public commence à y prendre goût. En 1922, pour la première fois, on exhiba un film vraiment scientifique sur les Esquimaux, film dénommé « Nanouk ». Il a été exécuté par un ethnographe américain qui a longuement vécu la vie de ce peuple avant de la fixer sur le film. Or la Société américaine, qui a commandité ce savant, vient de le charger d'en exécuter un autre dans des conditions scientifiques meilleures encore. Il est parti avec une expédition pour une île de l'Océanie. Il vivra avec les insulaires, prendra le temps nécessaire, et, quand il sera bien au fait de leurs mœurs, il exécutera le film. Un tel film coûtera à son entrepreneur des centaines de mille francs, peut-être plus. Nous sommes loin des modestes crédits que marchande à nos Musées la parcimonie gouvernementale.

Des qualités du même ordre assurent la supériorité du phonographe : il fournit des documents objectifs concernant la langue, les chants, les musiques des divers peuples. Critiques d'art, linguistes, musiciens... préfèreront les phonogrammes, qui transmettent intégralement les sons spéciaux à chaque langue, à des écrits où ces sons sont forcément altérés du fait de leur transcription. Pourtant les musées phonographiques sont aussi dédaignés que ceux de films. Il y a plus de vingt ans, le Dr Léon Azoulay en avait fait une collection qui gît oubliée dans les greniers de la Société d'Anthropologie.

La conception de l'importance des musées d'ethnographie et de la nécessité de les constituer à nouveau avec tous les moyens nécessaires commence, il est vrai, à se répandre. En août 1923, le Congrès de l'Association pour l'Avancement des sciences, tenu à Bordeaux a, sur ma proposition, adopté le vœu suivant : « Le musée d'ethnographie, par l'emploi du film et du phonogramme, devient le laboratoire indispensable aux Anthropologistes. Il faut que le gouvernement s'occupe de le leur fournir ».

L'aide financière de l'Etat ne peut être bien forte. Mais pour constituer un musée de films, il suffirait d'en acheter les exemplaires quand leur intérêt commercial est usé. Mieux encore, l'Etat peut obliger toute maison qui loue à nos salles de cinéma des films ethnographiques, à en déposer une épreuve à notre musée. Et si nous obtenons l'aide des municipalités, des Mécènes, des industriels, et des commerçants directement intéressés, nous regagnerons rapidement le terrain perdu, et serons même les premiers à compléter nos musées d'Ethnographie par des collections de films et de phonogrammes.

III

Nous ne prétendons pas que toute la sociologie soit incluse dans les films et les phonogrammes. Il restera toujours une partie descriptive. De plus, même quand le film est théoriquement possible, il il est parfois pratiquement inexécutable. Ainsi Cushing décrit des cérémonies religieuses que les Indiens exécutent dans des caves, à la lueur des flambeaux. Force est ici de se contenter d'un récit de visu et de croquis. Mais si les difficultés sont souvent nombreuses pour obtenir un film, les impossibilités sont rares, et le seront désormais de plus en plus : l'argent est un puissant levier.

Films et phonogrammes sont les matériaux qu'œuvreront, dans un avenir proche, tous les savants qui s'occupent de la science de l'homme. En comparant ces « choses objectives », en les analysant, en les sériant, le sociologue, le politique, le linguiste, l'économiste, le psychologue... arriveront à fixer les méthodes qui conviennent à leur science, et à connaître les lois de la mentalité humaine. Ils auront

(1) Ainsi, voyant le film sur les Esquimaux dont je parle plus loin, j'ai pu récemment me rendre compte qu'ils marchaient et couraient en flexion très accentuée, détail important pour mes recherches sur les divers genres de marche et que d'autres observateurs n'auraient même pas remarqué.

(2) Félix Regnault et Lajard. La fabrication de la poterie sans tour (*Bull. Soc. anthrop.* Paris, 1895, p. 737). — F. Regnault et Comte. Marche et course en flexion. C. rendus Acad. des Sciences, février, 1896. — F. Regnault, Les attitudes de repos *Revue encyclopédique Larousse*, 7 janvier 1896. — Idem. Les diverses manières de grimper 28 octobre 1897. — F. Regnault. Lachronophotographie dans l'ethnographie. *Bull. Soc. anthrop.* 1900, p. 421. — F. Regnault. Les Musées d'ethnographie. Ce qu'ils devraient être. Documents du Progrès, 1908, mars, p. 246. — Les Musées de films. *Biologica*, 1912, nº 16, supplément. page xx. — F. Regnault, Histoire du Cinéma *Bull. Soc. Anthropologie*. Paris, 1922, page 61-65.

dans le musée d'ethnographie un lieu d'études et d'enseignement commun (1). Tous se prêteront alors un mutuel appui, tandis qu'actuellement ils s'ignorent et travaillent isolément. En s'entraidant, en étendant leurs champs d'action, en œuvrant des documents certains, toutes ces sciences progresseront, parviendront à l'adolescence alors qu'elles sont encore dans l'enfance. Quand je dis toutes, je comprends la pyschologie, science bien ancienne, mais qui emploie toujours des méthodes désuètes : car elle part d'abstractions que crée l'imagination pour échafauder force syllogismes, au lieu de commencer par l'observation, d'étendre cette observation au nombre le plus grand, le plus varié d'objets présentant le plus de certitude possible, et d'en induire de là des vérités générales.

La transformation des musées d'ethnographie en laboratoires d'études réalisera la prophétie d'Auguste Comte. Ce philosophe regardait la sociologie comme la science la plus importante qui, arrivant la dernière, couronnement de toutes les autres, devait enfin nous donner une politique scientifique.

Dr Félix Regnault.

REVUE INDUSTRIELLE

LE TROISIÈME CONGRÈS DE CHIMIE INDUSTRIELLE

« L'agriculture, a dit M. Tisserand à l'Académie des Sciences en 1916, est en définitive, comme toutes les industries, une transformation de matières premières et son but est d'en tirer le maximum d'effet utile, c'est-à-dire de produits. Ces matières premières sont les gaz et les vapeurs de l'atmosphère, les substances minérales et organiques du sol, que le cultivateur y ajoute sous forme de fumier, de compost, d'amendements et d'engrais complémentaires.

« La plante est l'outil dont l'agriculture se sert pour transformer des matières en produits utilisables. La plante, outil de transformation, doit être perfectionnée afin de donner le maximum de rendement ; elle doit être placée dans un milieu tel qu'elle puisse exercer toute sa puissance d'assimilation ; de plus, la terre doit être pourvue en proportion exacte des éléments qui lui font défaut ; elle doit être façonnée pour accroître ses propriétés physiques ; enfin, il faut protéger la plante contre les parasites, les maladies et toutes causes pouvant entraver son développement... »

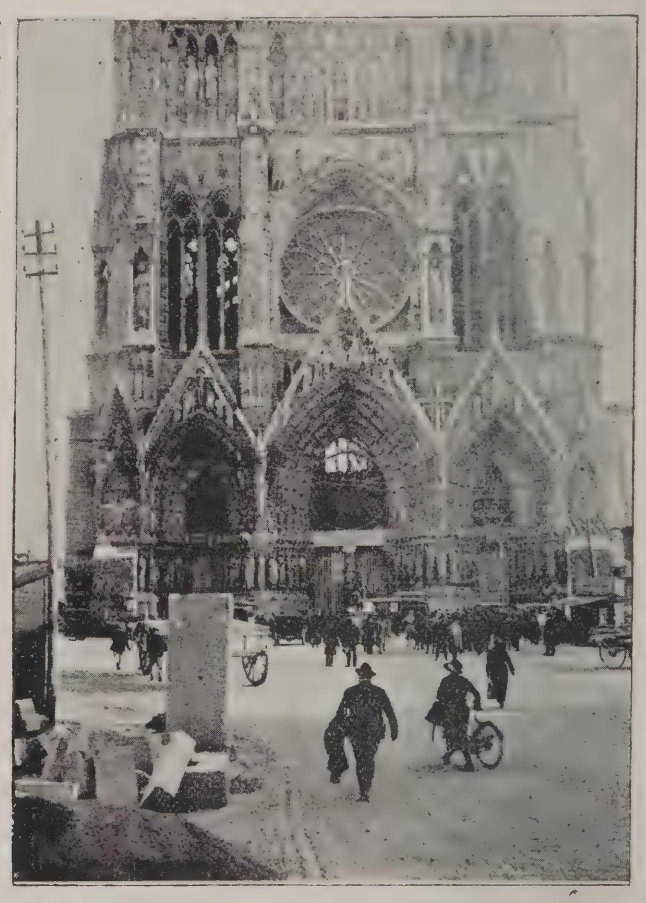


Fig. 13. — La Cathédrale de Reims.

Ces phrases rappelées au lendemain du *Troisième Congrès de chimie industrielle* qui se tint à Paris du 21 au 27 Octobre, et qui fut plus spécialement consacré à l'agronomie, et aux industries agricoles, acquièrent une force toute nouvelle.

La vieille terre n'a pas révélé tous ses secrets, et quels qu'aient été déjà ses trésors, elle n'a pas donné toutes ses richesses.

C'est pourquoi en organisant son IIIe Congrès, la *Société de Chimie Industrielle* s'est imposé la pensée dominante de la nécessité de l'orientation vers la terre, cette terre nourricière que l'on ne saurait ruiner, cette terre qui est tout l'avenir.

(1) Je n'insiste pas sur l'importance du cinéma comme outil d'enseignement. C'est là actuellement une notion vulgaire, quoique encore trop peu mise en pratique. Dans un avenir proche, les sciences qui concernent l'homme seront enseignées dans les musées d'Ethnographie avec projections cinématographiques et auditions phonographiques.

Mais comme l'a fait remarquer M. Chéron, Ministre de l'agriculture, « tout l'avenir de la production agricole repose sur la science ou, pour mieux dire, sur toutes les sciences ». L'agriculture attend en définitive, de la chimie et de la biologie entre autres, l'amélioration de ses rendements et la modernisation de ses méthodes, elle compte sur les chercheurs et les expérimentateurs pratiques pour mener à bien cette œuvre. Tels nous semblèrent être les buts et les enseignements du Congrès.

Les travaux du Congrès
Leurs enseignements

« Les conceptions les plus hardies, disait Pasteur, les spéculations les plus légitimes ne prennent un corps et une âme que le jour où elles sont consacrées par l'observation et l'expérience. Laboratoires et découvertes sont des termes corrélatifs, supprimez les laboratoires, les sciences physiques deviendront l'image de la stérilité et de la mort. Demandez qu'on les multiplie et qu'on les orne, ce sont les temples de l'avenir. C'est là que l'humanité grandit, se fortifie et devient meilleure.

Ce sont ces conceptions, parfois hardies, mais toujours appuyées sur la rigoureuse expérience, que les savants, les chercheurs et les industriels apportèrent au IIIe Congrès. Ils feront naître un grand courant d'idées dont l'effet bienfaisant se fera sentir plus spécialement sur l'agriculture, sujet principal du Congrès.

Scientifiquement, l'étude du milieu où s'effectuent des transformations et des réactions doit être entreprise avant l'étude de ces réactions elles-mêmes, c'est pourquoi M. le professeur Menozzi aborda tout d'abord : *l'analyse du sol dans l'état actuel de nos connaissances et sa valeur pratique* » affirmant que, sans même arriver au dosage des substances assimilables, l'analyse chimique des sols fournissait toujours des données qui étaient du plus grand intérêt pour la pratique et fréquemment d'une valeur absolue. Tel est, par exemple, le cas où l'analyse démontre que le sol contient des quantités trop petites de substances nutritives, ou qu'il contient des substances nuisibles pour les plantes. Dans tous les cas, cette analyse montre si le sol contient ou non du calcaire, s'il est riche ou pauvre en matières organiques, en matières colloïdales, et de ces résultats dérivent des conséquences très utiles pour la pratique. L'analyse chimique démontre la réaction du sol, s'il est acide et de quel degré d'acidité, suivant les résultats des recherches modernes sur ce sujet, et grâce à ces données, l'agriculteur est guidé pour tirer le meilleur parti de son sol.



Fig. 14. — S. E. le Cardinal Luçon et un groupe de congressistes devant la cathédrale de Reims.

Encore faut-il, avant d'ajouter au sol ce qui peut lui manquer, connaître la proportion des éléments consommés par les plantes ; c'est ce que M. le professeur Camille Matignon démontra en traitant la question « *du stock d'azote combiné qui évolue en France dans la vie organique, végétaux et animaux* ». Il calcula en effet que pour une année

moyenne d'avant-guerre la quantité d'azote emportée par les récoltes du sol français s'élevait à 1.360.000 tonnes au total, et si l'on exceptait l'azote des plantes fourragères et des coupes de bois annuelles, ce total s'abaissait à 900.000 tonnes. M. le professeur Matignon fit remarquer que les agronomes estimaient qu'à l'heure actuelle, avec une utilisation rationnelle des fumiers, il fallait introduire en outre dans le sol, au minimum, une quantité d'engrais azotés correspondant au 1/3 de l'azote emporté par la récolte, ce qui pour la France correspondait à 300.000 tonnes d'azote, Pour une récolte de blé de 103.753.000 quintaux sur 6.578.000 hectares, l'auteur évalua la quantité d'azote emportée à 50 kg. par hectare. Il fit remarquer qu'une addition d'engrais azoté du 1/3 de l'azote des récoltes représentait donc 17 kg. à l'hectare, soit 85 kg. de sulfate d'ammoniaque. ce qui, rien que pour le blé, conduirait à une consommation de 110.000 tonnes d'azote, consommation supérieure à la totalité de la consommation française pour toutes les cultures, qui peut être évaluée à 70.000 tonnes d'azote. La conclusion logique de cet exposé devait être l'étude des engrais azotés potassiques et phosphatés, ainsi que l'abaissement de leurs prix.

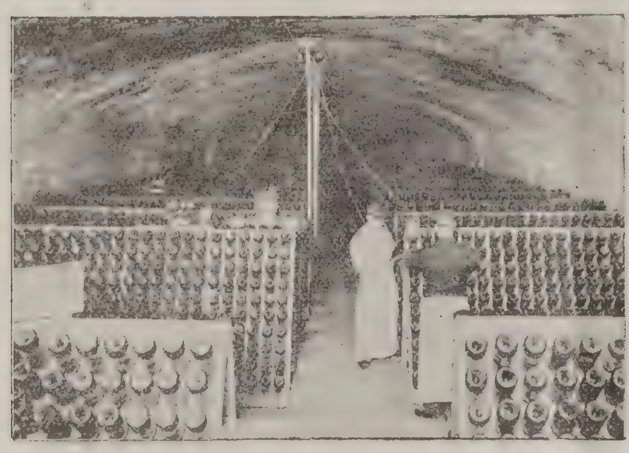


Fig. 15. — En Champagne — Le remuage sur pupitre en cave

M. G. Claude commença à étudier ce problème de « *l'abaissement du prix des engrais chimiques*, indiquant que les résultats récents obtenus aux mines de Béthune entre autres, pour utiliser l'hydrogène des fours à coke en vue de la production d'ammoniaque synthétique, étaient très satisfaisants et que, dans un avenir que tous se plaisent à espérer prochain, l'ammoniaque pourrait être fourni à bon marché. Il préconisa, au lieu de la fabrication du sulfate d'ammoniaque coûteux, son remplacement par le chlorure obtenu en employant le chlore gratuit perdu dans l'industrie de la soude Solvay. Le procédé le plus simple consisterait à traiter par l'acide carbonique une solution de sel marin dans l'ammoniaque, la soude précipiterait sous la forme de bicarbonate de soude et l'ammoniaque se transformerait en chlorure. Etendant ses idées, M. G. Claude expliqua comment l'on pourrait, dans le procédé ci-dessus énoncé, remplacer le sel par la sylvinite ($KCl + NaCl$) des gisements potassiques d'Alsace, et obtenir ainsi un engrais à la fois azoté et potassique dans de réelles conditions de bon marché. Il exposa aussi les résultats obtenus en agriculture par l'usage des phosphates naturels très finement divisés par un procédé de broyage suivi d'un entraînement par en courant d'air et d'une précipitation électrique système Cottrell.

Cette question de l'assimilabilité des phosphates d'ailleurs tout à fait à l'ordre du jour, fut traitée par M. Ch. Brioux dans sa communication sur « *l'assimilabilité comparée du phosphate tricalcique et des phosphates d'alumine et de fer* », il montra que le phosphate d'alumine était légèrement supérieur au phosphate tricalcique pour la production de matières sèches et très sensiblement supérieur pour la quantité d'acide phosphorique ffxée par les plantes. Le phosphate de fer, par contre, fut reconnu moins assimilable pour les plantes que les phosphates de chaux et d'alumine, néanmoins les plantes en tirent parti dans une certaine mesure, notamment l'orge et le sarrasin. En conclusion, il démontra que les phosphates de fer et d'alumine pouvaient, dans certains cas, être des sources appréciables d'acide phosphorique et même se montrer supérieures aux phosphates de chaux naturels.



Fig. 16. — Le vignoble champenois — Le moulin Vernezay Monument historique — Propriété de la maison Heidsieck et Cie monopole. Au fond, le moulin de Champagne.

Le même auteur, considérant le prix élevé des

superphosphates et des scories, étudia « *la solubilisation des phosphates naturels dans les sols acides* » montrant que les phosphates naturels se transformaient dans les terrains non calcaires, d'autant plus rapidement que le sol était plus humifère ou que sa réaction était plus acide. Il lui sembla logique de préconiser l'utilisation des phosphates naturels comme engrais phosphatés de fonds, propres à constituer économiquement, dans des sols appropriés, un stock d'acide phosphorique susceptible de devenir assimilable dans un avenir plus ou moins proche.

M. le professeur J. Graftiau, président de la *Société chimique de Belgique*, en parlant des « *phosphates désagrégés en Belgique* », indiqua que ceux-ci étaient obtenus par traitement à haute température et au four rotatif, d'un mélange intime de phosphates du bassin de Mons avec des substances capables de jouer le rôle de fondants. Les expériences culturales effectuées avec ces nouveaux engrais montrèrent que les phosphates désagrégés étaient d'une valeur égale et parfois supérieure aux meilleurs engrais phosphatés précédemment connus.

La tourbe qui recouvre largement certaines régions contient de l'azote humique et ses cendres sont formées de sels de chaux, de silice, de fer, d'alumine, etc., de plus elle est favorable à la végétation par sa porosité et par son pouvoir de fixer certaines bactéries. Ces considérations amenèrent les chercheurs et M. Ch. Berthelot à étudier « *l'utilisation de la tourbe comme matière fertilisante* » et à obtenir des résultats satisfaisants dans des essais de fumure de terres argilo-siliceuses, emblavées en blé, betteraves à graines et à sucre, avec un mélange de tourbe moulue, de superphosphates et de potasse.

M. Guiselin, se basant sur le remarquable rapport présenté par M. Tisserand au Comité consultatif des Arts et Manufactures le 14 février 1919, étudia « *l'utilisation rationnelle des déchets organiques en agriculture* », il fut appuyé par M. Pérard pour les engrais marins. Le Dr J. G. Lipmann montra « *l'efficacité du soufre dans l'amélioration du sol dans la production des récoltes* », insistant sur l'heureuse influence de ce métalloïde au point de vue de la production de la pomme de terre et du traitement de ses maladies.

Afin de préparer le sol pour son ensemencement par des bactéries utiles, qui sont en voie de devenir les engrais à bon marché de l'avenir, il convient de le traiter et même parfois de le stériliser. Dans cet ordre d'idée, M. Rabaté parlant de « la *destruction des herbes par les produits chimiques* », préconisa l'emploi dans les champs de céréales de solutions d'acide sulfurique contenant de 4 à 12 0/0 en volume d'acide à 65° Bmé, le volume à pulvériser étant d'environ 1.000 litres à l'hectare.

Le rôle des infiniments petits fut magistralement exposé par Sir John Russell dans sa conférence sur « *l'influence des micro-organismes sur la fertilité du sol* ». L'illustre directeur des laboratoires de Rothamsted expliqua que l'idée du rôle important joué par les micro-organismes dans la fertilité du sol était née en France. Les faits furent découverts par Boussingault ; l'explication en devint possible après les travaux de Pasteur ; et faits et explications furent brillamment rapprochés par Schlœsing père.

Le rapport fondamental qui existe entre les micro-organismes du sol et sa fertilité est simple ; les micro-organismes du sol contribuent aux phénomènes de décomposition et les produits finalement obtenus par la décomposition constituent la nourriture des plantes. La meilleure façon d'aborder le sujet est de considérer les changements qui se passent dans le sol comme un cycle d'énergie. Au cours de leur vie, les plantes absorbent l'énergie du soleil, et construisent des composés énergétiques complexes ; après leur mort, les organismes du sol se servent de ces composés pour en tirer l'énergie qui leur est nécessaire.

Le premier stade important de ce cycle est l'incorporation au sol de la matière énergétique du résidu des plantes. Quand ce mélange ne se fait pas, les résidus des végétaux s'accumulent simplement à la surface du sol, et l'on obtient ainsi non pas une terre normale, mais une tourbe. Les principaux agents de ce mélange sont les vers de terre qui doivent être considérés comme ayant une importance fondamentale dans la fertilité du sol. La décomposition se fait immédiatement. Les détails chimiques n'en sont pas bien connus, mais les grandes lignes générales des changements qui se produisent le sont mieux. Il se forme du gaz carbonique, du carbonate de calcium, du nitrate de calcium et une substance noire, complexe, appelée « humus », alors que des produits intermédiaires, qui pourraient avoir un effet toxique sur les plantes, sont décomposés.

Des substances phénoliques toxiques pour les plantes sont probablement formées, elles se décomposent rapidement dans le sol, grâce à un groupe d'organismes actifs capables d'utiliser les phénols. Si d'autres corps toxiques sont formés, ils doivent probablement être aussi décomposés, car on n'en a encore découvert aucun dans des sols neutres normaux. Des transformations ont lieu parmi les composés azotés. La décomposition des composés azotés complexes avec formation de nitrates est une source de fertilité bien connue.

La quantité de nitrates dans le sol ne se maintient pas sans altérations. Elle croît lorsque des matières énergétiques azotées sont ajoutées au sol, ou lorsque le nombre de bactéries augmente sans qu'il y ait eu d'apport de matière énergétique au sol. Elle diminue quand on ajoute au sol des matières énergétiques carbohydratées, qui permettent ainsi aux bactéries de se développer en grands nombres, sans production d'ammoniaque.

Le dégagement de l'azote gazeux et sa fixation se produisent tous deux pendant l'oxydation. La fixation est l'action d'un organisme spécifique, le dégagement ne l'est probablement pas.

La matière organique d'un sol arable paraît avoir une tendance à descendre à un rapport constant : $\frac{C}{N}$, en Angleterre, ce rapport est de $\frac{10}{1}$.

Les organismes du sol furent étudiés par Sir John Russell de trois manières distinctes : séparation et étude bactériologiques ; groupements physiologiques, et méthodes statistiques. La méthode statistique fut employée au cours d'une étude approfondie de la parcelle de terre fumée au fumier de ferme au champ de Barnfield, par prises d'échantillons à la même heure pendant une période de 366 jours consécutifs. Le nombre des bactéries varia de jour en jour, et l'on ne trouva aucun rapport entre les variations de leurs nombres et les variations de la température et de l'humidité. Les nombres bactériens sont élevés au printemps et à l'automne, et bas en été et en hiver. Mais dans chacune de ces périodes, les nombres de bactéries varient énormément d'un jour sur l'autre. Même des numérations faites à deux heures d'intervalle montrent des fluctuations ; il y a un maximum et un minimum définis au cours des vingt-quatre heures, mais le maximum ne se produit pas toujours au même moment, et l'on ne peut le rapprocher de la courbe de température journalière. Les protozoaires ainsi que les bactéries varient numériquement de jour en jour, et leurs fluctuations ne montrent aucun rapport apparent avec celles de l'humidité et de la température. Mais protozoaires et bactéries ont toujours un rapport inverse : lorsque le nombre des protozoaires est élevé, celui des bactéries est bas, et *vice versa*. Une étude minutieuse des graphiques montre que les protozoaires sont la cause des fluctuations des nombres bactériens, et ce résultat est confirmé par l'inoculation des organismes dans un sol complètement stérilisé. Lorsque l'on ajoute seulement des bactéries, leur nombre demeure élevé et ne varie pas énormément ; mais lorsqu'on ajoute bactéries et protozoaires, les nombres bactériens s'abaissent et montrent le même genre de fluctuations que dans le sol. Nous en concluons que les variations journalières des nombres bactériens dans le sol sont causées par les fluctuations des nombres des protozoaires. Cependant, nous ne pouvons pas nous baser sur ces derniers.

La proportion des nitrates dans le sol varie également, même lorsqu'il n'y a ni chute de pluie, ni végétation qui les déplacent ; on ne peut pas représenter par une ligne uniformément droite l'accumulation des nitrates dans le sol, mais ainsi que la multiplication des bactéries et des protozoaires, cette proportion varie, avec des hauts et des bas, résultant d'actions que nous ne comprenons pas.

Est-il possible d'agir sur ces phénomènes, afin d'augmenter la fertilité du sol? Il existe deux possibilités : on peut diminuer l'absorption des nitrates par les micro-organismes, ou la cause qui la favorise, ou l'on peut augmenter le taux de production des nitrates.

On connaît si peu le mécanisme de l'absorption des nitrates, que l'on ne peut, pour le moment, suggérer aucune façon de l'effectuer. Le taux de production des nitrates est augmenté par l'accroissement des nombres bactériens, sans qu'il y ait d'apport de matières énergétiques non azotées au sol ; c'est ce qui se passe dans la stérilisation partielle.

Cette méthode fut étudiée à Rothamsted, et en France par M. Miège et M. Truffaut. Ce dernier fit faire des progrès aux applications pratiques de cette méthode en horticulture, et il indiqua des antiseptiques qu'il emploie sur une grande échelle. En Angleterre, où les engrais azotés sont meilleur marché que les antiseptiques, il n'a pu être trouvé de substance qui augmente la proportion des nitrates dans le sol, plus économiquement que ne le font les engrais azotés. Le problème y fut donc combiné avec un autre, qui est une source de graves difficultés pour les fermiers et les maraîchers, la destruction des parasites et déprédateurs.

M. E. Kayser à son tour examinant dans sa communication « *le pouvoir fixateur d'azote des azotobacters* » insista sur la grande variabilité de leur pouvoir fixateur indiquant les diverses influences qui peuvent jouer un rôle.

M. G. Truffaut, cité par Sir John Russell, exposa ses idées sur « *la bactériologie agricole* ». Il indiqua que dans un avenir prochain, la bactériologie jouerait en agriculture un rôle au moins aussi important que celui qu'elle joue en hygiène et dans les applications médicales. Il insista sur l'intérêt qu'il y aurait à procéder à la sélection bactérienne dans le sol, résultat qui pourrait être obtenu par la désinfection partielle du sol qui favorise le pullulement de bactéries utiles. Ces bactéries devraient aussi être nourries, car dans les

suspensions du sol, elles sont les premières à profiter des aliments et concordent à la nutrition des végétaux en renforçant ces suspensions par les produits de la décomposition de leurs propres cadavres. Enfin les bactéries devraient être défendues contre leurs ennemis (amibes et toxines des plantes). Cette bactériologie du sol pourrait conduire à la diminution des prix de transport des engrais organiques, produits ainsi sur place par les engrais verts et à la diminution du prix d'achat des engrais qui pourraient être surtout constitués par des matières premières minérales naturelles non transformées. Un autre avantage pourrait résider dans l'emploi de quantités moins importantes d'engrais azotés artificiels, la fixation de l'azote par des procédés biologiques étant, dès maintenant, un fait acquis en pratique.

La passionnante question de la production à bon marché, sur le sol français, de l'alcool éthylique base du carburant national, fut exposée par M. E. Barbet dans sa communication sur « *les sécheries agricoles* ».

* * *

Que dire également des hautes préoccupations des autres conférenciers et surtout de celles de M. le professeur L. Lindet, membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, sinon qu'elles attestent l'ampleur du mouvement scientifique industriel et agricole mondial. Elles affirment surtout comme l'a écrit M. le professeur Ch. Moureu Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine (1), que « ...les conditions économiques exercent désormais la plus large influence sur l'évolution politique et sociale, et elles sont elles-mêmes en perpétuelle transformation, sous l'action des moyens de production sans cesse renouvelés par les découvertes de la Science ».

« Science est Puissance, tel est le grand axiome nouveau qu'il faut universellement proclamer » et qui se dégage des travaux du Congrès.

Maurice DESCHIENS,
Ingénieur-Chimiste.

(1) La Chimie et la Guerre. Science et Avenir. Masson et Cie, 1920.

NOTES ET ACTUALITÉS

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Novembre 1923).

Analyse. 1. M. *Angelesco* représente par des séries ou des intégrales définies les fonctions génératrices des polygones U_n d'Hermite; le second procédé lui permet d'exprimer les intégrales de l'équation $r - px + qy = o$ au moyen de fonctions harmoniques.

2. En généralisant une méthode de M. Hansdorff, M. *J. Wolff* simplifie et généralise cette proposition de M. Carathéodory : dans un ensemble de mesure positive, il existe des ensembles partiels non mesurables. Ce résultat paradoxal tient-il à l'intervention de l'axiome de Zermelo ou à la notion même d'ensemble non mesurable : tel est le point sur lequel M. *Emile Borel* appelle l'attention des géomètres.

3. Soit $R(z)$ une fonction positive, croissant indéfiniment avec z, ainsi que sa dérivée; le nombre N étant positif, posons

$$N = R(a_1) - \frac{R(a_1) - R(a_1 - 1)}{x_1} \text{ (avec } x_1 > 1),$$

$$x_1 = \frac{R(a_2) - R(a_2 - 1)}{x_2}, \dots ;$$

les *entiers* $a_1, a_2, \dots$ définissent un développement en fraction continue du nombre N; M. *Armand Cahen* en étudie les propriétés, et rappelle que le cas $R(z) \equiv z^p$ déjà été considéré par M. *Appell.*

4. Les recherches récentes de M. Denjoy et de M. Carleman ont montré que toute fonction $f(x)$, possédant une infinité de dérivées et telle que ΣM_n^{-1} soit divergente $\left(M_n = \max. \sqrt[n]{f^{(n)}(x)}\right)$ ne peut s'annuler en un point avec toutes ses dérivées sans être identiquement nulle. Or dans ses recherches de 1914 sur la meilleure approximation des fonctions par des polynomes de degré n, M. *Serge Bernstein* avait rencontré des conditions et des résultats analogues : revenant sur la question, l'Auteur établit différents rapprochements entre les deux théories.

5. Précédemment M. *Jean Chazy* avait proposé un ds^2 pour le champ de gravitation de deux masses fixes; or cette même question avait déjà été abordée par M. Palatini. L'auteur montre le rapprochement qui existe entre les deux travaux, et les différences entre les deux ds^2 trouvés (qui sont d'ailleurs des cas particuliers d'une troisième forme).

6. Poursuivant ses recherches remarquables sur les

fonctions presque-périodiques, M. *Harald Bohr* étudie d'abord le cas où la série de Fourier généralisée $\Sigma a_n e^{i\lambda_n x}$ de la fonction admet des exposants λ_n de base entière. Si cette base est *finie*, la fonction $f(x)$ rentre dans la catégorie quasi-périodique de MM. Bohl et Esclangon; leurs résultats peuvent être étendus au cas d'une base entière quelconque : la fonction $f(x)$ peut s'écrire $F(x, x, ..., x, ...)$, $F(x_1 x_2 .., x_m..)$ étant une fonction uniformément continue (et périodique) d'une infinité de variables réelles. L'extension est plus difficile dans le cas d'une base non entière : elle résulte alors de considérations d'approximation uniforme.

7. M. *Pierre Humbert* étudie les dégénérescences, par confluence de la série hypergéométrique de Clausen; elles peuvent servir à représenter d'une manière très simple les carrés et les dérivées des fonctions de Bessel.

8. M. *Léon Pomey* montre comment on peut développer en séries régulièrement convergentes les solutions des équations intégro-différentielles linéaires, et d'ordre d'intégration supérieur à l'ordre maximum de dérivation.

9. Etant donnés deux systèmes différentiels linéaires, d'intégrales $x_1, ..., x_n$ et $X_1, ..., X_p$ il ne peut exister entre ces intégrales aucune relation analytique indépendante de la variable indépendante que si ces systèmes sont du même ordre et adjoints l'un de l'autre : tel est le résultat qu'établit M. *René Lagrange* (sous réserve que les rotations d'un même système soient linéairement distinctes).

Géométrie. M. *André Bloch* poursuit ses élégantes recherches sur les cercles paratactiques; il montre que les propositions qu'il a énoncées s'interprètent simplement dans le langage de la géométrie non-euclidienne : ainsi un segment dont les extrémités décrivent sur deux droites non-euclidiennes paratactiques (c'est-à-dire sur deux parallèles de Cliffard) des segments égaux a lui-même une longueur constante. — Les résultats obtenus éclairent d'un jour nouveau la théorie de la cyclide de Dupin.

Géométrie analytique. Soit S une surface représentée au moyen des paramètres u et v; les plans passant par trois points de coordonnées $u+ih$, $v+ih$ ($i=0, 1, ..., n$) peuvent-ils passer par un point fixe, quels que soient u, v, h et quel que soit le choix des entiers i? Comme le montre M. *E.-O. Lovett* la réponse est affirmative et les surfaces S dépendent de fonctions arbitraires. Le plan et les quadriques rentrent dans cette catégorie.

Hydrodynamique. M. *N. Gunther* construit par approximations successives la solution d'un problème d'hydrodynamique.

Elasticité. La substitution des cosinus aux sinus dans la méthode appliquée par Navier pour le calcul des plaques minces rectangulaires permet, comme le montre M. *Paul Sonier*, de traiter de nouvelles conditions aux limites : par exemple, le cas de la plaque mince rectangulaire simplement encastrée (non fixée) suivant ses bords. La méthode s'applique aux planches sans nervure et aux panneaux carrés. René Garnier.

Physique

Essai sur l'Evolution de la Physique depuis un demi-siècle (1). — ...Depuis l'époque de la fondation de la Société de physique, la philosophie naturelle a singulièrement évolué. Les barrières mêmes établies entre ses diverses parties cèdent peu à peu. Ainsi, dans cette partie de la science désignée un peu arbitrairement sous le nom de physico-chimie, la ligne de démarcation entre la physique et la chimie apparaît de plus en plus incertaine. Ne rentrent-elles pas dans la physique ces lois générales de la chimie, qui se déduisent du principe de la conservation de l'énergie et du principe de Carnot, et ne sont-ce pas des physiciens qui font les analyses chimiques les plus extraordinaires en utilisant les nouveaux rayonnements? Sans doute, des classifications sont provisoirement utiles, et elles caractérisent parfois des techniques différentes. Il est arrivé aussi que la physique s'est trouvée seule pendant longtemps à un stade assez avancé pour prendre dans plusieurs de ses parties une forme mathématique, tandis que la chimie avait un caractère plutôt descriptif. Mais il n'en est pas de même aujourd'hui, et l'ensemble des sciences physico-chimiques voit disparaître des cloisons quelque peu factices.

Les points de vue sous lesquels est envisagée l'explication scientifique se sont également modifiés. Il semble que, dans les sciences physiques, les théories ne se proposent plus de donner une explication causale de la réalité même, mais seulement de traduire celle-ci en images ou en symboles mathématiques. On n'en peut pas citer, je crois, d'exemple plus frappant que celui de l'optique. Il y a cinquante ans, peu de savants doutaient de la réalité du fluide mystérieux, qui était l'éther d'Huyghens et de Fresnel, dont les vibrations produisent la lumière. La théorie de l'émission à laquelle on rattache le nom de Newton, était définitivement condamnée, et le système des ondulations triomphait. Lame écrivait dans ses leçons sur l'élasticité : « L'existence du fluide éthéré est incontestablement démontrée par la propagation de la lumière dans les espaces planétaires, par l'explication si simple et si complète des phénomènes de la réfraction, et les lois de la double réfraction prouvent avec non moins de certitude que l'éther existe dans les milieux diaphanes. Ainsi, la matière pondérable n'est pas la seule dans l'Univers; ses particules nagent en quelque sorte dans un milieu fluide ». Et l'illustre lord Kelvin proclamait aussi : « L'éther n'est pas une création imaginaire du philosophe; il nous est aussi essentiel que l'air que nous respirons... L'étude de cette substance qui pénètre tout est peut-être la tâche la plus captivante et la plus importante de la physique ». Et, utilisant la constante du rayonnement solaire, le grand physicien anglais croyait même pouvoir déterminer deux limites entre lesquelles serait comprise la densité extrêmement faible de l'éther.

Ainsi les savants les plus éminents n'avaient aucun doute sur l'existence de l'éther, et un nombre immense de faits se trouvait expliqué par l'intervention de ce fluide subtil. A la vérité, des difficultés s'étaient bien présentées quand on avait cherché à rendre compte de sa nature en faisant des comparaisons avec les corps qui nous sont familiers, mais on avait fini par s'habituer à ce milieu possédant à la fois les propriétés des fluides et celles des solides élastiques.

La lumière et l'électricité avaient été longtemps deux domaines entièrement distincts. A la suite des recherches célèbres de Maxwell, qui réussit à établir un rapprochement entre ces deux régions de la science, une transformation se produisit dans les idées des physiciens sur l'éther qui devint le fluide inducteur présidant aux actions électro-magnétiques. On eut alors un éther, dont Maxwell regardait d'ailleurs l'existence comme certaine et qu'il cherchait à se représenter au moyen d'images em-

(1) Extrait du discours prononcé à la Sorbonne, le jeudi 13 décembre 1923, par M. Emile Picard, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Président de la Société française de Physique, à l'occasion du cinquantième anniversaire de la fondation de cette Société.

pruntées au monde visible, tant est naturelle à l'esprit humain la tendance à expliquer l'inconnu par les phénomènes usuels qu'il regarde comme connus. Mais bientôt cet éther ne fut plus qu'un champ de forces électrique et magnétique, exprimé par certaines équations. L'éther, devenu fluide inducteur, ne fut plus une substance, et c'est par métaphore que nous parlons d'onde hertzienne, si une vibration exige une substance qui vibre. Cependant, des doctrines subséquentes ôtèrent encore à l'éther le peu d'existence qui lui restait. La première doctrine de la relativité l'avait entièrement supprimé; la relativité généralisée paraît tenir à conserver le mot, mais il désigne seulement un milieu, sans aucunes propriétés mécaniques et cinématiques, qui ne se différencie pas de l'espace à quatre dimensions de cette théorie. Ce n'est plus que l'ombre d'une ombre.

Allons-nous être obligés de renoncer à pénétrer plus avant dans l'étude intime de la lumière, et faut-il nous résigner à considérer qu'une théorie se résume dans un système de relations analytiques entre grandeurs, que nous mesurons ,mais dont nous renonçons à connaître la nature? Certains sont tentés de l'accorder, répétant volontiers avec Pascal : « Il faut dire en gros, cela se fait par figure et mouvement, car cela est vrai, mais de dire quels et composer la machine, cela est ridicule, car cela est inutile, et incertain, et pénible ». D'autres, au contraire, ne se résignant pas à certaines ignorances, veulent à tout prix démonter la machine. L'une et l'autre tendance ont d'illustres représentants dans la science actuelle.

On pourrait citer beaucoup d'autres exemples de la diversité des points de vue, sous lesquels se posent les problèmes de la philosophie naturelle. Un d'eux, qui s'est montré très fécond, est celui du calcul des probabilités. Toutes les combinaisons offertes par les constituants en nombre immense d'un système ne sont pas également probables, et on est conduit à admettre que les phénomènes marchent dans le sens de la plus grande probabilité, de telle sorte que l'événement le plus probable tend à se réaliser. Les lois de la physique n'apparaissent plus alors que comme des lois de plus grande probabilité, et, théoriquement au moins, la notion de loi naturelle n'a plus la rigidité qui nous est familière. Des oscillations peuvent avoir lieu et des fluctuations se rencontrer au bout de temps suffisamment longs. On est presque tenté de dire, avec un vieil adage, que tout arrive à qui sait attendre. Nos idées sur l'irréversibilité des phénomènes s'en trouvent nécessairement modifiées. Il ne serait pas impossible que le monde retournât quelque jour en arrière; je me hâte d'ajouter que cette éventualité est infiniment peu probable.

L'opposition est ancienne dans la science entre les idées de continuité et de discontinuité; elle a commencé dès l'antiquité grecque. Depuis deux siècles, le développement des théories de la physique mathématique a entraîné souvent des compromis entre les deux points de vue. Malgré la vieille formule « Natura non fecit saltus », c'est une des tendances de la physique moderne, que la notion de discontinuité y prédomine de plus en plus, et les mots d'atomes, d'ions, d'électrons reviennent constamment sur les lèvres des physiciens. Les chimistes leur avaient depuis longtemps donné l'exemple, mais les physiciens les ont rattrapés de belle manière, en coupant leurs atomes, contrairement à l'étymologie. Certains vont plus loin encore aujourd'hui dans la voie de la discontinuité. L'étude du rayonnement thermique a conduit à supposer que chacun des petits résonnateurs dont se composerait un corps incandescent ne peut acquérir ou perdre de l'énergie que par sauts brusques, correspondant à un *quantum* d'énergie, proportionnel d'ailleurs à la fréquence du résonnateur. Ces vues rompent avec les idées de continuité dans les phénomènes naturels, auxquelles nous sommes le plus habitués. Peut-être parviendra-t-on bientôt à étendre la doctrine des *quanta* aux phénomènes lumineux, d'où résulterait pour la lumière une structure granulaire. Ce serait, sous une forme nouvelle, le rajeunissement de l'antique théorie de l'émission de la lumière. Comme les livres, les théories ont leurs destins.

Les exemples précédents montrent assez quelle vie intense anime aujourd'hui les spéculations des physiciens, et l'on voit les théories les plus opposées s'affronter, quelquefois même être utilisées dans une même recherche. Nous n'avons plus de ces naïvetés, comme en avait au XVIII[e] siècle le géomètre Euler, quand faisant dans ses Lettres à une princesse d'Allemagne une critique du système de l'émission de Newton et s'étonnant que ce système ait été imaginé par un si grand homme et embrassé par tant de philosophes éclairés, il ajoutait : « Mais Cicéron a déjà fait la remarque qu'on ne saurait imaginer rien de si absurde, que les philosophes ne soient capables de soutenir. Pour moi, je suis trop peu philosophe pour partager ce sentiment ». Le grand mathématicien suisse exagérait. Nos idées sur le rôle des théories sont aujourd'hui plus larges. Il n'y a rien d'absurde à *priori* en fait de théories scientifiques. Celles-ci ne doivent pas avoir la prétention de donner des apparences une explication conforme à la réalité. Elles servent à coordonner les phénomènes connus et à en prévoir de nouveaux. Elles sont pour le chercheur un guide sans lequel il n'y a le plus souvent qu'empirisme et rencontres fortuites de trouvailles heureuses. On doit les juger de ce point de vue.

C'est une assertion aujourd'hui banale que l'art difficile de l'expérimentation tient dans les sciences physiques la première place. Elle l'était moins, quand, à la fin de son célèbre traité sur *l'équilibre des liqueurs* Pascal, s'adressant aux disciples d'Aristote, les sommait de reconnaître « que les expériences sont les véritables maistres qu'il faut suivre dans la physique ». Si l'on admire l'audace des conceptions théoriques développées depuis cinquante ans, on n'est pas moins émerveillé devant la précision des mesures atteintes dans certaines parties de la physique. On l'a dit très justement, les révolutions scientifiques ont eu pour point de départ des mesures faites avec la précision que leur époque permettait d'atteindre, et rien n'est plus définitivement fécond en science que le gain d'une décimale. C'est ce que montre l'histoire des sciences depuis les observations astronomiques de Tycho-Brahé, permettant à Kepler d'arriver aux lois des mouvements des planètes, jusqu'aux expériences délicates de l'optique, où l'on mesure des millièmes de millionième de millimètre, qui ont permis d'édifier les théories des raies spectrales.

Ainsi l'expérience et la théorie, heureusement associées, nous permettent de former des images, toujours plus satisfaisantes, par lesquelles nous cherchons à nous expliquer l'Univers. En même temps s'accroît la puissance de l'homme sur la nature. Nulle part, la science et ses applications pratiques n'ont un contact plus intime que dans la physique, où maintes recherches de laboratoires ont été suivies presque immédiate-

ment d'applications industrielles. Aussi, en célébrant son cinquantième anniversaire, la Société française de physique a-t-elle tenu à associer l'Industrie à cette commémoration. Des hommes qui y occupent un rang éminent ont bien voulu nous apporter leur précieux concours ; qu'ils en soient ici remerciés. Il a été ainsi possible d'organiser l'exposition ouverte en ce moment au Grand Palais, qui témoigne des progrès extraordinaires réalisés depuis cinquante ans, et qui est tout à la fois la fête de la physique pure et de la physique appliquée. Puissent tant d'admirables techniques réunies dans cette exposition ne concourir jamais qu'à des fins bienfaisantes, et la science, répondant à l'idée que se font d'elle tant d'esprits élevés, contribuer toujours au bonheur et au progrès de l'Humanité.

Émile Picard,
Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Optique

Les piles photoélectriques et la photométrie. — M. G. Rougier a publié, dans la *Revue d'Optique* (avril 1923), une étude fort documentée sur les piles photoélectriques dont nous extrayons quelques données qui nous ont paru le plus particulièrement intéressantes.

La pile ou cellule photoélectrique est une petite ampoule, le plus généralement en verre, contenant un métal alcalin déposé sur la paroi pour servir de cathode et pourvue d'une anode destinée à capter les électrons émis par le métal alcalin, sous l'influence de la lumière. Dans une pile bien construite, il doit y avoir proportionnalité rigoureuse entre le nombre des électrons émis et l'énergie lumineuse incidente.

En raison de la vitesse d'émission des électrons libérés de l'atome (de l'ordre de 10^7 cm : sec) le phénomène photoélectrique est dépourvu d'inertie. Dans la grande majorité des cas, les appareils de mesure ont une inertie bien plus grande que celle de la pile.

Des essais ont été tentés pour réaliser des piles photoélectriques pouvant servir d'étalons. Malheureusement, par suite de modifications qui se produisent petit à petit dans la couche métallique, la sensibilité des piles, quoique très peu variable avec le temps, ne présente pas une stabilité suffisante pour un tel usage. Par contre, l'absence de fatigue photoélectrique des métaux alcalins *dans le vide* et le fait que l'effet photoélectrique est absolument indépendant de la température du métal rendent les piles extrêmement précieuses pour les mesures différentielles.

Comme l'intensité du courant photoélectrique est le plus souvent très faible, on se sert en général d'un électromètre pour le mesurer. Avec le dispositif indiqué sur la fig. 17 (sans la convection BC, indiquée en pointillé), on peut mesurer le courant, soit par la méthode balistique, soit en utilisant la vitesse de déplacement du spot. Une résistance, destinée à protéger la pile contre les courts circuits, est placée en r : un tube en U, contenant de l'eau ordinaire, convient très bien pour cet usage. Pour qu'il y ait proportionnalité entre les lectures et le courant à mesurer, il est indispensable que, pour chaque mesure, le potentiel V acquis par le groupe de quadrants 1 — 3 soit toujours petit devant V — v, différence de potentiel entre cathode et anode.

Pour rendre les lectures plus faciles, on peut également employer la méthode de la perte de charge. On introduit, entre les points B et C, une résistance élevée R (en graphite, par exemple), mais qui doit rester petite devant celle de la pile, de manière que le potentiel v atteint par les quadrants 1 — 3, lorsque le régime est établi, soit petit devant V — v.

Si l'énergie lumineuse dont on dispose n'est pas limitée, on peut utiliser un galvanomètre quelconque en modifiant la distance de la source suivant la sensibilité du galvanomètre employé. Un milliampéremètre peut même suffire, si on condense, avec une lentille, la lumière solaire ou l'arc électrique dans la pile. Mais il faut prendre la précaution de ne pas vaporiser le métal par un échauffement trop considérable.

En l'absence de tout potentiel accélérateur, la cathode étant reliée au sol, une cellule fournit un courant, à condition que la source lumineuse soit assez intense. Ce courant cesse dès que le faisceau lumineux est intercepté et renaît dès que l'ouverture est découverte.

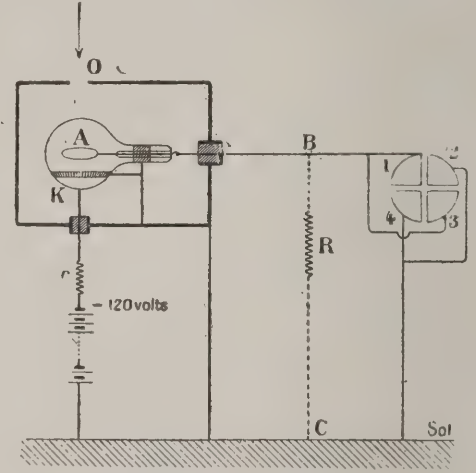


Fig. 17. — Electromètre

La cellule est donc bien une pile, puisqu'une force électromotrice prend naissance sous l'influence de la lumière seule. Si la cathode est isolée, le courant qui prend naissance s'arrête très rapidement, car, en perdant des électrons, le métal alcalin prend une charge positive qui arrête bientôt leur émission.

Pour augmenter l'intensité du courant, on utilise l'ionisation par chocs, en introduisant dans l'ampoule un gaz neutre très pur, à faible pression. Il est nécessaire de recourir à un gaz neutre (hélium, argon ou néon), car dans ce cas seulement, les chocs des électrons sur les molécules sont parfaitement élastiques. Le gaz employé doit être très pur , car des traces de gaz étrangers, surtout s'ils sont électro-positifs, sont absolument néfastes pour la sensibilité; leurs molécules fixant énergiquement les électrons, il ne peut plus subsister dans l'ampoule, d'électrons libres et les ions négatifs qui les remplacent ont une inertie beaucoup trop grande.

Le nombre des électrons produits, pour une même valeur du champ électrique, croît avec la distance des électrodes, suivant une fonction exponentielle.

L. Bloch a utilisé une pile au potassium comme photophone, avec un potentiel accélérateur de plusieurs centaines de volts. La lumière du Soleil ou celle de l'arc était condensée sur la cathode au moyen d'une lentille : sur le trajet du faisceau était interposé un disque tournant, perforé de trous sur une couronne circulaire. E. Bloch a pu vérifier, de cette manière, que, jusqu'à la limite des fréquences perceptibles, le courant photoélectrique suit les variations d'éclat. Le dispositif est reproduit schématiquement fig. 18. Lorsque le disque tourne, la déviation du milliampéremètre diminue et reste fixe, quelle que soit la vitesse de rotation, à la

condition qu'elle dépasse une certaine valeur. Les variations du courant se traduisent dans le téléphone par un son qui devient d'autant plus aigu que la vitesse du disque est plus grande, et le son a la même hauteur que celui donné par le disque fonctionnant comme sirène. L'émision photoélectrique se produit donc pour une durée d'éclairement inférieure à 1/2.000 de seconde, ce qui établit expérimentalement que les piles photoélectriques ont une inertie très faible, sinon nulle.

Le phénomène de fatigue, si souvent signalé dans les actions photoélectriques n'existe pas pour les métaux alcalins *dans le vide.* De nombreux expérimentateurs sont d'accord sur ce point. Dès que le gaz résiduel atteint une pression suffisante, peu élevée du reste, il intervient pour modifier l'émission des électrons. Mais dans les piles aux métaux alcalins, c'est le phénomène contraire d'une fatigue qu'on constate; au lieu d'être réduite par l'exposition à la lumière, la sensibilité est, au contraire, augmentée en général.

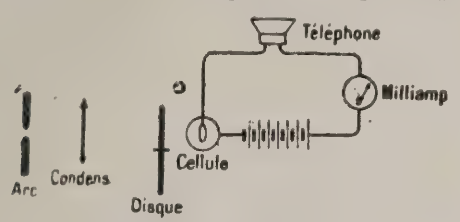


Fig. 18. — Photophone

Au cours de ses recherches sur la sensibilité à la lumière, de diverses substances, Case a obtenu un composé de thallium, d'oxygène et de soufre dont la résistivité diminue beaucoup sous l'influence de la lumière. Il appelle « Thalofide Cells », les cellules préparées avec cette substance, pour rappeler les corps simples dont elle est formée. Après une préparation minutieuse, la substance est fondue sur un petit disque de quartz; pour la préserver d'une oxydation ultérieure et augmenter sa sensibilité à la lumière on l'introduit dans une ampoule dans laquelle on fait le vide.

Les « Thalofide Cells », préparées de cette manière, se conservent sans perdre leurs qualités; elles sont sensibles surtout à la région infra rouge du spectre et présentent un maximum de sensibilité très accusé pour $\lambda = \mu$

A. Bc.

Botanique

Origine de la culture des plantes alimentaires. — L'origine des plantes cultivées et l'origine de leur culture ont toujours excité un vif intérêt et M. Guillaumin a été bien inspiré en publiant récemment un guide aux collections de plantes cultivées au Museum national d'Histoire naturelle (1). Il a puisé principalement ses indications de pays d'origine dans l'excellent ouvrage de A. de Candolle et dans celui de Georges Gibault. Relativement à l'origine des cultures, il a également suivi A. de Candolle qui avait extrait presque tous ses renseignements, pour les époques préhistoriques, et en ce qui concerne l'Europe Centrale et Méridionale, des ouvrages de Heer, déjà anciens, et dont le Dr Schenck a rectifié, en 1912, quelques erreurs ou omissions, à la suite de découvertes plus récentes.

L'origine de l'Agriculture remonte à l'époque Néolithique (6000 à 8000 ans environ avant J.-C.) et, dans l'Europe centrale et méridionale, les plus anciennes plantes cultivées sont le Blé, le Seigle, l'Orge et l'Avoine auxquels s'ajouteraient à l'époque suivante, l'Enéolithique (3000-2000 avant J.C.), le Millet commun et le Millet à grappes (et comme textile, le Lin). Quant au Prunier, au Pommier et au Poirier, bien que leurs fruits fussent consommés, l'homme paraît s'être borné alors à la récolte des fruits sauvages, sans se livrer à la culture de ces arbres.

A l'époque du Bronze (2000-900 av. J.-C.), la civilisation atteignait déjà un haut degré de perfectionnement et beaucoup de légumes devaient sans doute être cultivés : on possède une certitude pour la Fève et la Lentille. Le fruit sauvage du Cerisier des oiseaux était consommé, au moins en Suisse; la Vigne était également connue.

Bien entendu les seuls légumes ou fruits dont on puisse affirmer qu'ils étaient cultivés sont ceux à graines, noyaux ou pépins dont on a retrouvé les traces dans les restes d'habitations ou dans les sépultures.

On peut citer comme plantes cultivées depuis une époque très ancienne :

Le riz en Extrême-Orient et dans l'Inde, le soya en Chine et au Japon, le thé en Chine, le sorgho à balai, le sorgho sucré, le pois chiche, le chou pommé, le chou rouge, le chou vert, le radis, le radis noir, l'ail, l'oignon, le poireau, l'asperge, la laitue pommée, le concombre, la pastèque, le ricin, le grenadier, le figuier, le noyer, le maïs en Amérique; comme plantes textiles : le chanvre en Chine, le lin déjà cité.

Les Grecs ont cultivé les pois chiches et les petits pois, les Romains, le melon. D'une manière générale, l'antiquité gréco-romaine a connu la plupart des plantes cultivées actuellement : le melon, le navet, le chou-navet, la carotte, le panais, le céleri-rave, la scarole, la chicorée, le cardon, le pissenlit, la bette, l'oseille, la moutarde, le persil, le cerfeuil, la ciboulette, l'échalote, le cresson de fontaine, etc.; ils cultivaient comme arbres fruitiers : l'amandier, le pêcher, le cognassier, l'olivier, le prunier, le citronnier; ils connaissaient le caféier, originaire d'Afrique, la canne à sucre et le cotonnier originaires d'Asie tropicale.

Dans les premiers siècles de l'ère chrétienne sont introduits en Europe, le chanvre, cultivé en Chine, le cerisier commun.

Les acquisitions du Moyen-Age ne comprennent pas de plantes d'une valeur alimentaire primordiale : au VIIIe siècle le houblon; au XIe siècle, le céleri, le chou de Bruxelles; au XIIe siècle, le chou-fleur, la ciboule, l'estragon, le citronnier; quelques espèces, dont la culture a été abandonnée, ont été cultivées au Moyen-Age, entre autres la benoîte, la pimprenelle, la bourrache, la sauge, le cerfeuil musqué, Sedum album, etc. Enfin l'épinard, cultivé dans l'antiquité en Perse, fut introduit en Espagne par les Arabes et en France par les Croisés.

A partir du XVe siècle nous avons à signaler un nombre plus important d'espèces cultivées, soit d'origine indigène, soit exotique. Parmi les espèces cultivées au XVe siècle sont la raiponce, l'artichaut; au XVIe siècle, le persil tubéreux; la scorzonère, les groseilliers à maquereau et à grappes, l'angélique, la betterave. Parmi les espèces introduites, citons au XVe siècle : l'aubergine et l'oranger doux; au XVIe siècle un grand nombre de plantes, qui ont pris depuis une place prépondérante dans notre alimentation, sont introduites d'Amérique où elles étaient déjà cultivées : le maïs, le potiron, la courge musquée, la tomate, le piment, le haricot à rames; la plus importante est la pomme de terre, introduite en 1586, répandue par de l'Ecluse, et vulga-

(1). Guides aux collections de plantes vivantes, publiés sous la direction de D. Bois. I. Plantes économiques et officinales par A. Guillaumin, Assistant à la Chaire de Culture. In-12 de 195 pages. Museum d'Histoire Naturelle, Paris, 1923.

risée au XVIIIe siècle par Parmentier. A cette même époque les autres parties du monde nous ont fourni le haricot du Cap, le chou-rave, le raifort, la patate (cultivée en Chine dès les premiers siècles, et en Amérique aux époques précolombiennes), le haricot d'Espagne, le fenouil. En marge des plantes alimentaires, l'introduction du tabac en 1520 mérite d'être signalée.

Les cultures de plantes indigènes au XVIIe siècle et XVIIIe siècle se bornent à quelques plantes : chou-marin, mâche, chicorée sauvage blanchie, pissenlit, cassis, chicorée à café et surtout la betterave introduite en France en 1790. Parmi les introductions de plantes exotiques, on peut mentionner au XVIIe siècle, le soleil, le topinambour; au XVIIIe siècle le soya, le sarrasin de Tartarie; au XIXe siècle, le tétragone, l'igname, l'aricoma, le mandarinier, l'oxalide crénelée et le crosne, acquisition toute récente (1882). S. R.

Biologie

Croissance et différenciation des organes régénérés. — La question de la différenciation d'organes en train de régénérer, celle de la « potentialité » de croissance, celle de l'intervention ou non du système nerveux dans ces processus, celle d'une tendance en quelque sorte innée à la reconstitution des parties perdues, tendance que certains admettent et d'autres nient, continuent à préoccuper les biologistes. M. Guyénot, de Genève, et ses collaborateurs, M. de Giorgi et M. Schotté y apportent une contribution intéressante (*Comptes-rendus Société de Biologie*, 21 juillet 1923). Sur de jeunes larves de Salamandre, ils coupent soit la queue, soit une patte; et lorsqu'il se forme ce qu'on appelle un bourgeon de régénération et qu'il a atteint un stade plus ou moins évolué, ils le coupent encore et le greffent sur le dos du même individu. Le greffon, après quelques jours d'arrêt, se remet à s'accroître, mais, et c'est là le fait intéressant, il ne subit aucune différenciation, de sorte que s'il fut greffé au moment où il ne présentait encore ni muscles, ni squelette, il restera indéfiniment à ce stade. D'où il résulte que les régénérats possèdent en eux la potentialité de croissance, mais non celle de différenciation. Pour observer cette dernière, il est nécessaire d'enlever en même temps que le bourgeon de régénération une tranche du tissu ancien à la base du régénérat. C'est ce tissu ancien qui est déterminant du phénomène de différenciation, qui se trouve ainsi conditionnée, en quelque sorte, de proche en proche par la présence de tissus anciens ayant acquis les structures qui sont caractéristiques pour chaque individu d'un âge donné. On aurait pu penser à l'influence morphogène du système nerveux; cependant, en greffant des bourgeons de régénération de pattes qui, elles, ne possèdent pas de centres nerveux autonomes, on n'observe la différenciation que quand on transporte en même temps un fragment adhérent du tissu ancien.

Un autre fait, mis en évidence par MM. Guyénot et Schotté, est celui de la relation entre la masse du bourgeon de régénération et la morphologie de l'organe qui en provient. Normalement, après amputation de la patte, il y a régénération complète des parties manquantes, avec production du nombre habituel de doigts. Quelquefois, cependant, on n'observe que trois doigts, ou deux. Or, toutes les fois qu'il y a cette anomalie, la masse du bourgeon de régénération, pour des raisons expérimentales, s'est trouvée ne pas avoir atteint son volume normal. Autrement dit, le nombre de doigts est déterminé par une quantité définie de tissu formateur. S'il y avait quelque mécanisme régulateur, la patte serait complète, bien que plus petite. Et les auteurs concluent que la différenciation du régénérat ne résulte pas d'une sorte de tendance interne et fatale vers une morphologie équilibrée, mais est fonction directe de la quantité de matériel disponible. A. Drz.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Chimie

Le pétrole synthétique de houille. — Dans la magistrale conférence faite à la Société de Chimie industrielle (*Chimie et Industrie*, octobre 1923), M. l'ingénieur des Mines Audibert, directeur de la Station d'essai du Comité des Houillères de France a attiré l'attention sur le problème des combustibles liquides et sur les expériences faites pour transformer la houille en pétrole. On sait que Berthelot avec « sa méthode universelle d'hydrogénation » par l'acide iodhydrique à 280° en tube scellé (*Ann. de Chimie et de Physique*, t. XX, 1870), était arrivé à fixer de l'hydrogène sur la houille et le charbon de bois, il obtenait ainsi « une huile de pétrole » avec des rendements de 60 à 70 %, la partie restée solide était une sorte de bitume (Berthelot, *Les carbures d'hydrogène*, tome III, page 280). Dans ces conditions, l'acide iodhydrique dissocié fournit de l'hydrogène avec une pression de l'ordre de 100 atmosphères. Les expériences de Berthelot, reprises au Kaiser Wilhem Institut für Kohlenforschung (F. Fischer und H. Trope, Sur l'hydrogénation des divers charbons au moyen de l'acide iodhydrique, Gesammelte Abhandlungen, t. II), ont montré que si on prolonge l'action de l'acide iodhydrique, on arrive à liquéfier la totalité de la houille transformée en hydrocarbures liquides. Au point de vue industriel, l'acide iodhydrique ne saurait être utilisé, l'iode joue le rôle d'un catalyseur trop coûteux, il convient d'en trouver un autre. Le Dr Bergius, d'après des renseignements qu'il a fournis lui-même dans une conférence faite au Verein deutschen Chemiker de Stuttgart, 21 mai 1921, après des recherches entreprises en 1912 (1), aurait réussi à hydrogéner les lignites et les houilles par un procédé qui a fait beaucoup de bruit en Allemagne, mais sur la technique duquel on n'a pas de renseignements. Les expériences du Kaiser Wilhem Institut n'ont pas confirmé les résultats annoncés par le Dr Bergius : elles n'ont donné à 400°, sous des pressions de 50 à 130 atmosphères, que des rendements ne dépassant pas 20 %, alors que le brevet de Bergius de 1913 (septembre) permettait la liquéfaction totale.

Il est vrai que dans ce brevet il est dit qu'on n'obtient la liquéfaction totale que lorsque la houille traitée ren-

(1) Dr Frederick Bergius. — *Nene Methode Zur Weraibeitung von Mineralole und Kohle* Zeitschrift angewandle Chimie 1912.

ferme, abstraction de l'eau et des cendres, moins de 85 % de carbone.

D'autre part, alors que dans les autoclaves de Bergius, un système de mélangeur analogue à celui utilisé pour l'hydrogénation des huiles; dans l'autoclave du Kaiser Institut, l'absence de mélangeur ne donnait pas ce palier de température qui convient au rendement maximum. Cette bergiusation permettrait de transformer les huiles de pétrole en essences légères avec des rendements meilleurs que ceux du cracking.

D'autres procédés d'hydrogénation, dérivés de celui de Berthelot ont été proposés et essayés par le Dr Fischer au Kaiser Wilhelm Institut. L'hydrogénation avec le formiate de sodium dans l'autoclave à 400° aurait donné 39 % de produits liquides avec la houille et 45 % avec le lignite.

On voit que les expériences de laboratoire semblent devoir faire espérer une solution industrielle par une mise au point convenable. D'autres solutions de l'obtention des combustibles liquides avec la houille sont à envisager, d'abord celle de la distillation de la houille à basse température et dans le vide qui donne ce qu'on a appelé le goudron primaire, formé surtout de carbures non cycliques comme ceux des pétroles. M. l'ingénieur Audibert dit que cette cokéfaction qui donne un coke très facile à pulvériser permettrait de généraliser l'alimentation des foyers avec le charbon pulvérisé et, en admettant , avec l'emploi généralisé de ces foyers, une consommation de 2 millions de tonnes de houille pour préparer le coke, on aurait 200.000 tonnes de goudron primaire.

L'autre solution, plus hardie, prévoit l'hydrogénation des goudrons de la distillation de la houille à haute température, goudron qui représente de 2 à 4 % du poids de la houille cokéfiée, en même temps qu'elle envisage la pyrogénation des gaz de la distillation, susceptible de donner des carbures liquides, comme le montrent les expériences du laboratoire.

Cette pyrogénation dans les autoclaves que l'on sait manier aujourd'hui est à envisager.

Si on prend le methane, on sait que sa condensation avec mise en liberté d'hydrogène, conduit à la synthèse des carbures saturés

$$mCH^4 = C^mH^{2m+2} + (m-1)H^2$$

La Bergiusation avec les gaz des fours à coke pourrait ainsi devenir industrielle. On sait que la commission du pétrole s'occupe activement de ce problème de synthèse, Berthelot aura été le précurseur de la synthèse des pétroles. A. R.

Agronomie coloniale

La greffe de l'Hévéa. — Les hévéaculteurs, aux Indes Néerlandaises, avaient remarqué depuis longtemps les différences notables de rendement de certains arbres, cependant de même âge, de même force, et placés côte à côte dans des conditions identiques.

L'annexe du Jardin Botanique, de Buitenzorg s'est tout d'abord occupé de ces hévéas à grand rendement uniquement pour la sélection des porte-graines, puis, après 1918, il a cherché une amélioration plus rapide par greffe.

Les résultats de ces essais ont, dans l'ensemble, déçu les espérances.

Dans le *Bulletin du Syndicat cochinchinois des planteurs d'Hévéas,* M. H. Martin vient de relater d'intéressantes observations expliquant vraisemblablement les insuccès constatés.

Dans une plantation cochinchinoise, un arbre particulièrement pauvre pendant des mois (3-5 grammes de caoutchouc sec par jour) a produit subitement et régulièrement 75 grammes par jour; des *champignons avaient envahi les racines principales.*

Le même fait a été constaté sur plusieurs arbres de 11 et 12 ans donnant jusqu'à 3 cups de latex par jour, soit 125 gr. de caoutchouc sec, tandis que la moyenne normale oscille autour de 30 grammes seulement. En déracinant ces arbres avec toutes les précautions nécessaires, on a toujours trouvé des champignons parasitant les racines, souvent jusqu'à la pourriture autour des parties attaquées, des masses extérieures de gomme atteignaient parfois jusqu'à 4 kilogrammes !

Il est donc fort probable que l'Hévéa lutte alors contre ses ennemis en intensifiant la production de son latex. Les grands rendements résulteraient donc surtout de la mise en action d'un moyen de défense de l'organisme. Ce caractère, dans bien des cas, ne serait nullement acquis, comme on l'avait cru trop tout d'abord.

S'il existe des « grands producteurs » absolument sains, on devra s'adresser uniquement à eux, et en pratiquant surtout la sélection des graines. Là comme ailleurs, on a remarqué aussi un fait bien connu des horticulteurs et des agronomes : fruits et graines sont de belle venue, mais en nombre toujours comparativement plus faible. Dr.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 10 décembre, M. Marcel Brillouin a été élu membre du Conseil d'Administration de la fondation Edmond de Rothschild, en remplacement de M. Violle.

— MM. P. Boucherot, L. Guillet et J. Rey ont posé leurs candidatures, dans la section d'Applications de la Science à l'Industrie, à la place vacante par suite du décès de Maurice Leblanc.

Le centenaire d'Henri Fabre. — Le 23 décembre, on a commémoré dans l'harmas de Serignan (Vaucluse) le centenaire de l'illustre entomologiste. M. Mangin, directeur du Museum d'histoire naturelle, a retracé la vie d'Henri Fabre ; il a pris possession, au nom de l'Etat, de l'harmas, aujourd'hui propriété nationale, qui servira de musée et de laboratoire pour l'étude des insectes vivants.

Institut du Radium de Buenos-Aires. — Le 15 décembre, le Ministre de l'instruction publique de la République Argentine a inauguré le nouvel Institut. Le doyen de la Faculté de Médecine, le professeur Iribarne, a rendu hommage au grand nom des Curie.

Institut français de Varsovie. — Un Institut du type des Ecoles de Rome et d'Athènes vient d'être organisé à Varsovie, il servira de centre d'informations sur la France pour les Polonais et de centre d'études pour les Français en Pologne.

Cinémathèques agricoles. — Un décret du 17 décembre (*J. Off.*, 18 déc.), organise comme moyen de propagande et de vulgarisation agricole, l'emploi du cinématographe ; des cinémathèques centrales et régionales vont être créées dans ce but.

Le vingt-cinquième anniversaire de la découverte du Radium. — Le 25e anniversaire de la découverte du Radium par

M. et Mme Pierre Curie, a été solennellement célébré, le 26 décembre 1923, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, sous la présidence de M. Millerand, président de la République. Après une allocution de M. Appell, président de la fondation Curie, M. le professeur Lorentz, de l'Université de Leyde, s'est fait l'interprète des sentiments d'admiration et de gratitude qu'inspire, dans le monde savant, le nom des Curie, auquel il convient d'associer celui d'Henri Becquerel, qui a découvert le phénomène de la radioactivité.

— M. le professeur Perrin a fait ensuite une magistrale conférence sur » la Radioactivité et son importance dans l'univers ». Il a pu faire ressortir en outre le désintéressement de Mme Curie qui a généreusement cédé à la fondation Curie, en vue de traitements médicaux, toute la provision de Radium qu'elle avait préparé avec son mari et dont la valeur dépasse un million de francs.

L'un des plus anciens collaborateurs de Curie, le professeur Debierne, a donné lecture de fragments tirés des communications relatives à la découverte de la radioactivité (Henri Becquerel), à celle du Radium et du polonium (M. et Mme Curie), et des autres substances radioactives.

M. le docteur Béclère, membre de l'Académie de Médecine, a mis en relief l'importance des résultats déjà obtenus en médecine par l'emploi du radium, en particulier dans le traitement du cancer.

M. Léon Bérard, ministre de l'Instruction publique, dans un très éloquent discours, a fait ressortir à quel point ce glorieux anniversaire « était capable de nous émouvoir par la réunion de tout ce qui peut captiver l'esprit, l'imagination et le cœur dans une révolution scientifique. Nous trouvons à la découverte du radium le trait le plus caractéristique, peut-être, et le plus éclatant de la grande invention scientifique ; elle a ouvert à l'intelligence des perspectives nouvelles sur le monde qui nous entoure... Après les travaux de M. et Mme Curie, les idées des savants et des philosophes sur la constitution de la matière et de l'atome se sont révélées en opposition, si l'on peut dire, avec le statut plusieurs fois millénaire dont la science et la philosophie l'avaient doté. »

Après quelques paroles de remerciements de Mme Curie, la cérémonie s'est terminée par une allocution du président de la République. M. Millerand a rappelé qu'étant ministre du Commerce, dans les attributions duquel rentrait alors l'enseignement technique, il avait, quelques mois après cette date du 26 décembre 1898, visité l'Ecole de Physique et de Chimie de la rue Lhomond et vu les locaux misérables qu'illuminait le génie de Pierre Curie. « A ses côtés, se tenait l'admirable compagne qui fut l'associée intime de sa pensée, de ses travaux et de ses découvertes. Pierre Curie a disparu prématurément, enlevé à la Science et à l'humanité par un accident imbécile (1906) ».

« Mme Curie lui a survécu pour continuer et développer son œuvre. La France lui apporte aujourd'hui par ma voix l'expression de son admiration et de sa reconnaissance. Interprètes fidèles du sentiment français, le Gouvernement de la République et le Parlement ont tenu à la concréter sous la forme d'une récompense nationale qu'ils ont décidé d'offrir à Mme Curie. »

Par décret, sanctionnant le vote du Parlement, il est alloué à Mme Curie, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, une pension annuelle de 40.000 fr. La totalité de cette pension sera réversible sur chacune de ses deux enfants, Mlle Irène (1897) et Eve (1904) par parts égales.

R. L.

Vie scientifique universitaire

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — Le nombre des étudiants, immatriculés au 31 décembre 1923, dépassait le chiffre de 2.000 ; les enseignements les plus suivis sont ceux de Mathématiques et de Chimie. Les manipulations de Chimie ont dû être organisées dans les grands laboratoires du P. C. N., rue Cuvier ; mais ceux-ci sont déjà trop étroits.

Soutenances de thèses. — Le 20 décembre, pour le doctorat ès-sciences physiques :

M. Crut : « Equilibres de réduction par l'hydrogène des chlorures et bromure de nickel et decobalt ».

M. Andant, « Recherches expérimentales sur l'opalescence critique ».

M. Sanfourche, « Recherches expérimentales sur les relations entre quelques composés de l'azote ».

Collège de France. — Le 5 janvier, M. le professeur Ch. Moureu a inauguré ses leçons du samedi (17 h.) sur la série acétylénique par une conférence sur « Maurice Barrès et la Science française ». On sait avec quelle éloquence Barrès avait attiré l'attention sur l'insuffisance de nos laboratoires et avec quelle générosité le public et le Parlement ont répondu à son appel.

Museum national d'histoire naturelle. — Le cours de zoologie de M. le professeur Boule sur « les poissons, de la faune française », commencé le 9 janvier, se continue les mercredis et vendredis, à 14 h. ½.

Tous les dimanches matins, à 10 h. ½, du 27 janvier au 24 février, auront lieu des leçons d'application à la pisciculture et aux pêches sur les principaux poissons du littoral méditerranéen (Anchois Sardine, Melette, Allache, Maquereau, Poissons de bouillabaisse, etc.). La pisciculture d'eau douce fera l'objet de leçons qui auront lieu du 3 au 15 mars, les dimanches.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Les conférences publiques du dimanche, à 14 h. ½ auront lieu dans l'ordre suivant :

Janvier. — 6. — M. I. L. Breton, de l'Institut, Directeur de l'Office des Inventions : Les appareils ménagers.

13. — M. D. Berthelot, de l'Institut : Le carburant national.

20. — M. Eydoux, professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées : Le développement des forces hydrauliques dans le monde.

27. — M. Grosclaude : Cultivons notre jardin.

Février. — 3. — M. Edouard Belin : La télégraphie des images.

10. — M. Joubin, de l'Institut, professeur au Museum : Nos connaissances actuelles sur les migrations des poissons

17. — M. Decamps, directeur des études à la Banque de France : La crise du change.

24. — M. Ch. Rabut, inspecteur général des ponts et chaussées : Le béton armé de demain.

Mars. — 2. — M. L. Guillet, professeur au Conservatoire : La vie de Réaumur.

9. — M. Kling, directeur du laboratoire municipal : Les aspects actuels du problème de la houille et de sa constitution.

16. — M. Pérard, professeur à l'Ecole Centrale : L'industrie moderne des pêches maritimes.

23. — Dr. A. Cantonnet, opthalmologiste de l'Hôpital Cochin : Les nécessités visuelles de l'aviateur.

30. — M. Monteil, professeur à l'Ecole Centrale : L'évolution des turbines à vapeur.

Avril. — 6. — M. Walckenaer Inspecteur général des mines : Les économies de combustible et le Congrès du chauffage industriel.

13. — M. Reynaud-Bonin, ingénieur en chef des P. T. T. professeur à l'Ecole Supérieure : La téléphonie automatique.

Notre grande université technique a perdu, le mois dernier, un de ses maîtres, le professeur O. Boudouard, titulaire de la chaire de verrerie, céramique, chaux et ciments ; il était ancien élève de l'Ecole de Physique et de Chimie

(promotion de 1889), puis avait travaillé avec Schutzenberger et M. H. Le Chatelier. Docteur ès-sciences en 1901, on lui doit des recherches sur les terres rares, les lois numériques des équilibres, la mesure des températures élevées. Son travail sur la dissociation de l'oxyde de carbone est devenu classique.

Institut d'hydrologie. — Les cours et conférences ouvriront en janvier.

1° *Faculté de Médecine, dans le laboratoire de M. le professeur Desgrez* :

— Hydrologie générale : M. G. Urbain, professeur ; P. Urbain, chef des travaux ; M. Provot-Delpech, chef de laboratoire, les mardis du 8 janvier au 11 mars, à 17 h.

— Chimie biologique : MM. Desgrez, professeur ; Bierry, chef des travaux ; Bournigault et Violle, chefs de laboratoire, les lundis, du 7 au 28 janvier, les jeudis, du 7 au 28 février, à 17 h.

— Hydrologie et climatologie médicales.

Clinique hydrologique : M. le Dr Rathery, professeur. — Climatologie : Dr. Baudouin, assistant, jeudis et vendredis, du 10 janvier au 15 février, à 18 h.

2° *Au Collège de France* :

— Chimie physique hydrologique et climatique : M. Ch. Moureu, professeur ; M. Lepape, chef des travaux, les mercredis, du 9 janvier au 20 février, à 17 h.

— Physique hydrologique et climatique, hygiène hydrologique : M. d'Arsonval, professeur ; M. le Dr. Bordas, suppléant Les conférences seront annoncées ultérieurement.

Ecole d'application du génie maritime. — En date du 21 décembre 1923, le diplôme d'ingénieur civil des constructions navales a été conféré à 13 élèves libres français, et à 1 élève étranger. Le major est M. Marcel Brunet.

Ecole des Mines de Saint-Etienne. — En date du 12 décembre 1923, le diplôme d'ingénieur civil des Mines a été délivré à 54 élèves français ; 5 diplômes ont été accordés à des élèves étrangers. Le major est M. Carrier. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 26 novembre (suite).

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *R. Dongier* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Mesures magnétiques effectuées dans le Dauphiné, la Savoie et la Bresse.**

Les résultats obtenus mettent en évidence, entre les époques 1896 et 1922, une variation séculaire des éléments magnétiques (déclinaison, inclinaison, composante horizontale) du même ordre de grandeur que dans les départements du Sud-Est (— 3°2' pour la déclinaison.— 0°47' pour l'inclinaison, + 0,0017 pour la composante). Les variations des mêmes éléments au Val-Joyeux (Seine-et-Oise) sont respectivement — 2°58', — 0°32, et + 0,0015. M. Dongier a apporté quelques perfectionnements au mode d'observation qu'il avait suivi dans ses observations antérieures.

SISMOLOGIE. — *Beaulard de Lenaizan.* **Sur le tremblement de terre du 19 novembre 1923.**

L'auteur signale que le barographe à poids de l'Université de Montpellier a marqué le passage de l'onde sismique à 3 heures 40 minutes.

MINÉRALOGIE. — *G. Friedel.* **Sur les inclusions noires contenues dans les diamants du Cap.**

Les observations, effectuées sur un échantillon de diamant de la collection de l'Université de Strasbourg, qui a la forme d'un petit octaèdre de 0c75 de côté et qui contient, au voisinage immédiat de l'un de ses sommets, un certain nombre d'inclusions noires, ont permis de reconnaître, par examen microscopique et par action d'un mélange d'acide chlorhydrique et d'iodure de potassium (qui a la propriété de dissoudre l'oligiste), que la matière noire est formée de graphite et non d'oligiste, ainsi que l'avait indiqué Cohen. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *R. Audubert* (prés. par M. Jean Perrin). **Influence de la polarisation sur les effets photovoltaïques. Mécanisme du phénomène.**

Poursuivant l'étude de l'action de la lumière sur les électrodes, l'auteur montre que pour les métaux anodes, une polarisation positive de l'électrode éclairée diminue l'intensité de l'effet voltaïque, alors que, lorsque la polarisation est négative, l'accroit. C'est le contraire dans le cas des métaux fonctionnant comme cathodes. Avec Nernst, on pourrait dire que la lumière elle s'agit sur les électrodes en modifiant la tension de dissolution des métaux, suivant une intensité et un sens qui sont liés à la polarisation du métal.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *A. Lassieur* (prés. par M. A. Haller). **Dispositif d'électrolyse par potentiels gradués.**

A l'aide d'une électrode au calomel formant potentiel auxiliaire, on arrive à obtenir des potentiels gradués permettant des séparations quantitatives, telles par exemple, celle du bismuth d'avec le cuivre. Une analyse du montage serait incomplète ; celui-ci est infiniment plus simple que ceux qui ont déjà été proposés.

CHIMIE MINÉRALE. — *C. Matignon.* **Nouvelle réaction génératrice du strontium.**

Comme la baryte, mais plus lentement, la strontiane est réduite par le silicium dans le vide à 1200° ; le strontium vient se condenser dans le tube de fer du four à résistance dans lequel on opère. On obtient un métal pur. Le ferrosiliciun riche peut être utilisé. La réaction est $3SrO+Si = SiO^3Sr+2Sr$

La pression d'équilibre pour la vapeur de Sr à 1200° est 14 fois plus petite que celle de Ba.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faillebin* (prés. par M. A. Haller). **Sur l'hydrogénation de certaines cétones en présence du noir de platine pur ou impur.**

Poursuivant l'étude de l'influence des impuretés comme le fer, l'auteur montre que l'acétylacétone en présence du noir de Pt au fer donne l'alcool secondaire et le glycol correspondants, alors que le noir pur donne surtout le pentane. De même l'acétylacétate d'éthyle hydrogéné, en présence du Pt-Fe donne le β-oxybutyrate d'éthyle alors qu'avec le Pt pur on n'a que du butyrate. La formation transitoire d'un hydrate métallique semble intervenir.

— *A. Doucet* (prés. par M. Ch. Moureu). **Action du xanthydrol sur la semicarbazide, les semicarbazides substituées, les semicarbazones et la benzoylhydrazine.**

Alors que les hydrazines ne réagissent pas avec le xanthydrol, les semicarbazides et les semicarbazones donnent des dérivés mono et dixanthyl en se fixant sur N en 4 et en1.

$$O\left<\begin{matrix}C^6H^4\\C^6H^4\end{matrix}\right>CH-\underset{1}{NH}-\underset{2}{NH}-\underset{3}{CO}-\underset{4}{NH}-CH\left<\begin{matrix}C^6H^4\\C^6H^4\end{matrix}\right>O$$

A. Rigaut.

ENTOMOLOGIE. — *E.-L. Bouvier.* **Ormiscodes gregatus, Saturnien dont les chenilles édifient en société des bourses complexes.**

Les chenilles de certains papillons hétérocères ont coutume

de vivre en société dans une bourse commune qu'elles tissent de leur soie, qui leur sert d'abri quand elles sont au repos et parfois même constitue le gîte où elles filent leur cocon et se transforment en chrysalide. Bien qu'assez souvent fileuses et capables de se faire un cocon soyeux, les chenilles des Saturniens passaient, jusqu'ici, pour incapables d'établir des bourses. C'est le cas, cependant, pour certaines espèces du genre *Ormiscodes* et en particulier pour une espèce du Vénézuela, pour laquelle l'auteur propose le nom d'*Ormiscodes gregatus* en raison des habitudes particulières de ses chenilles sociales.

— *L. Mercier* et *Raymond Poisson* (prés. par M. E.-L. Bouvier **Contribution à l'étude de l'atrophie des ailes et des muscles du du vol chez les** *Forficulidœ*.

Les masses musculaires (les unes à position dorsale, par rapport au tube digestif, et constituées par des fibres à direction longitudinale, les autres, à direction un peu oblique et dorso-ventrale) qui existent chez *Labia minor*, espèce volant bien, font défaut chez *Forficula Lesnei*, espèce qui ne peut voler. On peut donc admettre que ces muscles sont, chez *Labia*, en rapport avec le vol.

De même que chez *F. Lesnei*, les mucsles du vol métathoraciques sont atrophiés chez *Fauricularia*. Cette espèce ne peut donc voler bien que possédant des ailes.

Il est difficile de dire actuellement si l'atrophie des ailes est consécutive à celle des muscles.

— *Alain Caillas* (prés. par M. Bouvier). **Sur la composition de la propolis des Abeilles.**

La propolis contient : 1°, environ 60 pour 100 d'une résine fusible entre 90° et 100° et 10 pour 100 d'une autre résine fusible entre 65° et 70° ; 2°, 30 pour 100 de cire pure.

Ainsi, contrairement à ce qui était admis jusqu'à présent, les Abeilles ne se contentent pas de récolter des résines sur les bourgeons des arbres. L'Abeille incorpore à la résine une matière inerte et plastique à la fois, capable d'assurer le liant indispensable, et d'éviter les fentes et les cassures.

LITHOLOGIE. — *David Rotman-Roman*. **Contributions à la lithologie de l'Yemen ; I. Roches de profondeur et roches filoniennes non différenciées** (*une série hololeucocrate*).

Les roches de profondeur sont représentées par un *granite sodique* qui constitue à El Birar un puissant massif long de 6 kilomètres et occupant une surface de 15 kilomètres carrés.

Les roches filoniennes non différenciées rencontrées dans cette région sont : A. Porphyres granitiques (microgranites) ; B. Porphyres syénitiques (microsyénites) ; C. Porphyres laurvikitiques (rhombenporphyres).

La grande quantité de magnétite rencontrée dans toutes ces roches est vraisemblablement due à la destruction des métasilicates ferrosodiques.

— *Albert Michel-Lévy*. **Sur quelques roches éruptives des environs de Toulon** (*Var*).

Trois types différents de roches éruptives se rencontrent dans les environs de Toulon : les *basaltes labradoriques* de Carqueiranne, les *andésites oligoclasiques* de la Garde et les *basaltes andésitiques* du Destrier, Evenos et Pointe Nègre.

Les basaltes labradoriques de Carqueiranne sont les mêmes que ceux de l'Esterel, épanchés après les rhyolites amarantes, à la fin du Permien.

Les andésites oligoclasiques de la Garde correspondent probablement à une récurrence de laves plus acides, à la fin du Permien.

Ces deux catégories de roches sont venues au jour par des fractures résultant d'effondrements épirogéniques, transversaux aux plissements hercyniens, les basaltes andésitiques par des fractures postérieures à l'Oligocène.

GÉOLOGIE. — *Léon Bertrand* et *Léonce Joleaud* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur les relations des terrains cristallins et sédimentaires dans la partie occidentale de Madagascar, entre la Betsiboka et la Tsiribihina.**

D'après les observations des auteurs, poursuivies sur plusieurs centaines de kilomètres, le contact par faille des terrains cristallins et de leur bordure sédimentaire est une exception. Ils ne l'ont vu se faire que suivant certains éléments orientés sensiblement du Nord au Sud et qui, dans les régions d'Ambatomainty et de Kandreho se poursuivent au Sud dans le massif cristallin lui-même.

Un des résultats importants de leurs recherches a été la découverte, dans le bassin moyen du Ranobe, d'une large surface d'affleurement des couches d'Ankavandra et du Permien charbonneux, avec épaisses coulées de roches basiques vers sa base. Cette très importante réapparition des couches de base de la série sédimentaire fort loin du bord du massif cristallin se fait suivant l'axe d'un grand anticlinal orienté WNW-ESE.

BOTANIQUE. — *Lucien Daniel* (prés. par M. P. A. Dangeard) **Nouvelles recherches sur la migration de l'inuline dans les greffes de Composées.**

Il peut se faire que des plantes annuelles (*Ambrosia*, *Helianthus annuus*, *Madaria*) greffées sur Topinambour permettent à celui-ci d'emmagasiner de l'inuline quand des Composées vivaces à inuline l'empêchent de former des tubercules (*Rudbeckia*) ou réduisent considérablement la fonction de réserve (*Silphium*, *Heliopsis*), dans les conditions où l'auteur a opéré.

Ces recherches, dit M. Daniel, montrent nettement que les êtres vivant en symbiose dépendent étroitement les uns des autres et que leur chimisme ainsi que leurs fonctions physiologiques varient suivant les espèces associées, la nature des organes choisis, les associations particulières réalisées par l'opérateur et aussi suivant les conditions de milieu. Elles montrent aussi que, si les hyperbioses ou surgreffes donnent d'intéressants résultats en arboriculture, ces sortes de symbioses peuvent être avantageusement employées à solutionner certaines questions controversées en physiologie végétale.

— *A. Guilliermond* (prés. par M. Marin Molliard). **Nouvelles observations sur l'évolution du chondriome dans le sac embryonnaire des Liliacées.**

Dans une précédente Note, l'auteur avait décrit, dans le sac embryonnaire des Liliacées, un chondriome dont une partie des éléments se transforment en chondriocontes très allongés et la production aux dépens de ces derniers de grains de sécrétion qui paraissent se dissoudre dans le cytoplasme. Il montre aujourd'hui que ces grains de sécrétion représentent simplement un stade de l'évolution des plastes. La production de ces gros plastes à partir des chondriocontes s'effectue peu à peu pendant tout le développement, en sorte qu'à tous les stades on peut observer de nombreuses formes de passage entre les chondriocontes et les gros plastes.

Au cours de ces phénomènes, les autres chondriosomes restent petits, mais ils modifient assez sensiblement leurs formes.

L'évolution des deux catégories de chondriosomes a été ainsi suivie d'une façon très précise dans le sac embryonnaire des Liliacées, à tous les stades du développement.

PHYSIOLOGIE. — *P. Lecomte du Noüy* (prés. par M. Ch. Richet). **Signification de la chute maxima de tension superficielle du sérum sanguin.**

L'auteur a signalé, dans de précédentes Notes, la chute spontanée de la tension superficielle des solutions colloïdales en général et du sérum sanguin en particulier. Pour expliquer l'existence de la chute maxima à une faible concentration déterminée, il a émis l'hypothèse qu'à cette concentration seulement, une couche superficielle monomoléculaire orientée d.

certains éléments du sérum pouvait se former dans les récipients utilisés. Il se trouve aujourd'hui amené à admettre l'existence, dans les capillaires, contre les parois et autour des globules, d'une couche monomoléculaire orientée, composée des éléments du sérum qui sont les plus sensibles et les plus actifs. On comprend alors que cette sorte de filtre mince, instable et, réagissant, formé d'éléments fragiles, permette à des quantités extrêmement petites de substance d'agir sur l'organisme entier.

ZOOLOGIE. — *Louis Boutan.* **Les deux zones de l'épithélium externe du manteau et leur influence sur la qualité des perles chez les Mollusques.**

L'endroit de la zone épithéliale où se forme le sac perlier n'est pas indifférent et, pour obtenir de belles perles, il faut un fragment d'épithélium bien placé.

Ces constatations sont en faveur de la perle fine de cultures, puisque l'homme peut prélever pour la greffe le lambeau épithélial dans un endroit bien choisi, tandis que le parasite agit au hasard.

BIOLOGIE. — *L. Fage* et *R. Legendre* (prés. par M. Ch. Gravier). **Les danses nuptiales de quelques Néréidiens.**

Les auteurs ont signalé récemment les montées vers la surace de la mer d'innombrables individus épitoques de plusieurs Néréidiens. Ils décrivent aujourd'hui les danses nuptiales qui précèdent l'émission des produits génitaux. Leurs observations portent sur trois espèces : *Perinereis cultrifera, Platynereis Dumerilii, Nereis irrorata.* Leurs observations montrent les préliminaires étranges d'un mode de ponte fort curieux, dont les détails revus et livrés à l'expérimentation révéleront encore bien des faits nouveaux.

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Boris Ephrussi* (prés. par *M.* F. Mesnil). **Action d'une température élevée sur la mitose de segmentation des œufs d'oursin.**

Cette note est le résumé des résultats d'une étude cytologique des œufs de *Paracentrotus lividus* Lk. soumis à l'influence d'une température mortelle minima, c'est-à-dire qui ne tue les œufs qu'après un certain temps d'action (eau de mer chauffée à 32° C).

La division cytoplasmique est paralysée dès le début de l'action de la température, tandis que le noyau montre encore une certaine activité 2 heures environ après le commencement de cette action. Mais une autre fonction du protoplasme, la synthèse de substance chromatique, semble persister ou être même accélérée (peut-être proportionnellement à l'élévation de la température) : l'augmentation de volume du noyau reconstitué l'indique.

TÉRATOLOGIE. — *Nicola Alberto Barbieri* (prés. par E.-L. Bouvier). **Présence de la rétine et absence des nerfs optiques chez les monstres énencéphales.**

Les recherches chimiques, anatomiques, embryologiques cliniques et d'anatomie pathologique ne sont guère favorables à la conception actuelle qui considère la rétine comme un centre nerveux périphérique ou comme une sorte de ganglion membraneux, d'où naissent la plupart des fibres du nerf optique.

PATHOLOGIE. — *R. Bazin* (prés. par M. H. Vincent). **Sur certaines coïncidences de néoplasmes malins et sur les délais de leur apparition.**

Il ne semble pas que ceux qui croient au rôle de la contagion aient, d'une manière générale, étudié l'intervalle de temps qui, dans une même maison, sépare l'apparition des différents cas de cancer.

Après avoir cité plusieurs exemples, l'auteur estime que l'on doit faire toutes réserves sur l'hypothèse de la contagion. Si l'on admet celle-ci, la durée de l'incubation aurait été fort longue dans les exemples énumérés et varierait entre 2 et 12 ans.

THÉRAPEUTIQUE. — *E. Lesné, L. de Gennes* et *Ch. O. Guillaumin* (prés. par M. Charles Richet). **Etude de la phosphatémie chez les rachitiques et de ses variations sous l'influence des rayons ultraviolets.**

Sous l'action des rayons ultraviolets, le taux de la phosphatémie saline s'élève rapidement, souvent du simple au double et parfois davantage.

Les chiffres du phosphore organique s'élèvent dans des proportions beaucoup moins importantes.

Les variations de la phosphatémie dans le rachitisme semblent bien plus constantes et surtout bien plus considérables que celles de la calcémie.

Les résultats semblent aussi moins durables et le traitement du rachitisme par la lumière doit, s'il veut être actif, être prolongé longtemps par des séries d'irradiations discontinues.

MICROBIOLOGIE. — *E. Wollman* et Mlle *I.-A. Graves* (prés. par M. Roux). **Hémolyse alexique et protéolyse.**

En faisant hémolyser des quantités relativement énormes de globules rouges sensibilisés et en y ensemençant ensuite du B. *coli*, on trouve constamment une réaction de l'indol négative. En confrontant ce résultat avec celui d'autres expériences, on est en droit de conclure que la lyse alexique n'est pas liée à une digestion des protéines globulaires. P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

La théorie des quanta et l'atome de Bohr, par Léon Brillouin. Un vol. in-8 de 180 pages, avec 44 fig. du Recueil des Conférences-rapports de documentation sur la Physique. Les *Presses universitaires de France*, 49, boulevard Saint-Michel, Paris. — Prix : relié 15 francs.

L'auteur fait un exposé de la théorie des quanta, en accord avec les développements récents de cette théorie, dus à Bohr et à Sommerfeld. Dans les deux premiers chapitres, il résume les lois classiques du corps noir, telles qu'on peut les établir sans hypothèse particulière; il rappelle ensuite dans les chapitres III et IV, les idées générales de Bohr et Sommerfeld sur la structure des atomes et montre, en généralisant un peu le raisonnement d'Einstein, comment ces hypothèses conduisent nécessairement à la loi de Planck pour le corps noir, sous l'un ou l'autre de ses aspects.

Il revient, en terminant, sur les hypothèses de structure de l'atome en montrant l'aspect très général que prennent les conditions de quantifications de Sommerfeld. Il insiste tout particulièrement sur les invariants adiabatiques d'Ehrenfest qui peuvent ouvrir la voie à de nouvelles extensions de la théorie.

A. Bc.

Cours d'Électricité générale de l'école navale, par H. Haudié, agrégé des Sciences physiques, professeur à l'École Navale. Tome I et II, de 246 et 188 pages, avec 191 et 197 fig. Augustin Challamel, éditeur, 17, rue Jacob, Paris.

M. Haudié publie les deux premiers volumes de son Cours d'Électricité Générale, rédigé avec précision et

clarté, qui peut être considéré comme un ouvrage de transition entre les livres élémentaires et les traités d'électrotechnique. Il sera donc utile à ceux qui, ayant les connaissances du baccalauréat, désirent approfondir l'étude de l'électricité.

Les deux premiers volumes sont consacrés aux courants continus : le premier traite de l'électrocinétique, de l'électromagnétisme, des appareils de mesure, de l'aimantation induite; le deuxième, des circuits magnétiques, de l'induction, des dynamos et moteurs à courant continu.

A. Bc.

Radio télégraphie téléphonie concert, par E. Reynaud-Bonin, Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité. In-8° de 178 pages. Gauthier, Villars et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : 10 francs.

M. Reynaud-Bonin, professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité est particulièrement compétent dans les questions de T.S.F.; il a pris à tâche, dans ce volume, de faire l'éducation du sans-filiste amateur. Il rappelle au lecteur les éléments de la physique ondulatoire et l'initie au fonctionnement des lampes à trois électrodes, le tout en des termes simples et dégagés de langage mathématique. Il insiste particulièrement sur le point de vue pratique en fournissant aussi complètement que possible les indications nécessaires à l'installation de petits postes. Le côté règlement et législation n'est pas non plus négligé. Bref l'amateur, désireux de s'équiper lui-même, trouvera dans ce traité, facile à lire, tout ce dont il a besoin pour se livrer aux distractions radiotélégraphiques et radiotéléphoniques, si appréciées à l'heure présente.

S. V.

La question préalable contre la théorie d'Einstein, par M. H. Bouasse, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse. Une brochure in-8° de 28 pages. Librairie scientifique Albert Blanchard, 3 et 3 *bis*, Place de la Sorbonne, Paris (1923). — Prix : 1 fr. 50.

Reproduction d'un article publié dans « Scientia » et que nous avons longuement analysé (Voir *Revue Scientifique*, avril 1923, page 244).

A. Bc.

Éléments de la théorie électromagnétique de la lumière, par M. Ludwik Silberstein, ancien professeur de Physique mathématique à l'Université de Rome. Traduit de l'Anglais par Georges Matisse. Un vol. in-8° de 94 pages. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, 55, Quai des Grands-Augustins, Paris, 1923. — Prix broché :

Exposé de la théorie électromagnétique de la lumière effectué en un petit nombre de pages grâce à l'emploi du calcul vectoriel.

A. Bc.

Recherches sur l'évolution des Cerithidæ tertiaires du Bassin de Paris, particulièrement et sur l'importance des caractères internes de leur coquille, pour une classification naturelle, par René Charpiat. In-8° de 297 pages, avec 4 planches. Presses Universitaires, Paris.

Ce mémoire est une revision méthodique des Cerithes du Bassin de Paris. M. Charpiat, qui les connaît bien, s'élève contre la pulvérisation d'espèces qui a été faite; il n'en a pas créé une seule nouvelle; il en a réuni, au contraire, sous le même vocable, beaucoup de variétés de valeurs diverses (formes ancestrales, formes préfiliales, etc.).

L'originalité du travail réside surtout sur ce fait que le groupement en phylums est fondé, non pas sur l'ornementation de la coquille, variable suivant les conditions de vie, mais sur les caractères internes de la coquille (forme de la columelle, forme des sections spirales) visibles seulement sur des coupes axiales, caractères qui paraissent rester constants pendant la durée de vie d'un même phylum.

Un tableau général dichotomique, qui gagnerait à être illustré, résume la classification adoptée : celle-ci constitue sur les classifications antérieures un perfectionnement notable; elle est plus rationnelle et probablement plus voisine de la vérité biologique.

Paul Lemoine.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

F. Twyman. — Wavelength tables for spectrum analysis, In-8° de 106 pages. Adam Hilger, éditeur, London. — Prix : 7 sh. 6 d.

Chapel. — La T. S. F. et l'Ether. In-8° de 46 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 4 fr.

B. Bavink. — L'atomistique. Exposé élémentaire, traduit par A. Juliard. In-16° de 148 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 8 fr.

A. Liévin. — Applications numériques de la nouvelle méthode de calcul des grandes constructions continues. In-8° de 144 pages avec figures. Edité par la Revue « Le constructeur de ciment armé », Paris. — Prix : 10 fr.

F. Bourion. — Thermochimie. In-8° de 376 pages avec 43 figures. *Collection de Physique et Chimie.* Doin, éditeur, Paris. — Prix : 25 fr.

Dr Lance. — La tuberculose vertébrale. In-18° de 300 pages. Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 10 fr.

A. Prenant. — Contribution à l'histogénèse de l'émail dentaire. (*Archives de morphologie générale et expérimentale*, fasc. 19. Histologie). In-8° de 100 pages avec figures. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 10 fr.

Louis Meunier. — Chimie des colloïdes et applications industrielles. In-8° de 336 pages avec figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 30 fr.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et rue des Carmes, Angers
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

L'Imprimeur-Gérant : **A. Desnoës.**

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

N° 2 — 62e ANNÉE — 26 JANVIER 1924

LA VIE ET L'ŒUVRE D'HIPPOLYTE FIZEAU

Parmi les continuateurs de Fresnel, Hippolyte Fizeau brille au premier rang. Il naquit à Paris le 23 septembre 1819. Son père devint professeur à la Faculté de Médecine de Paris en 1823, lors de la réorganisation de cette Faculté et de l'expulsion de quelques-uns de ses membres. Très lié avec Laënnec, le professeur Fizeau fut un des premiers adeptes de l'auscultation, et occupa dignement la chaire de pathologie interne. Notre confrère voulut d'abord suivre la carrière paternelle et commença ses études médicales; mais sa santé, alors délicate, le força bientôt à les abandonner. Mis en relations avec Arago, qui vingt-cinq ans plutôt avait encouragé les débuts de Fresnel, et dont le prosélytisme ardent était habile à découvrir les vocations scientifiques, il résolut de se consacrer à la physique. Sa fortune personnelle le laissait d'ailleurs libre de suivre ses goûts, et c'est avec ses propres ressources qu'il poursuivit la plupart de ses recherches.

Les premiers travaux de Fizeau se rapportent à la photographie, qui, en 1840, se réduisait au Daguerréotype. Par l'emploi d'un sel d'or, obtenu par la réaction du chlorure d'or sur l'hyposulfite de soude, Fizeau réussit à rendre les images plus visibles et plus belles, et moins sujettes à s'effacer. L'usage du brome dans la photographie lui est également dû. Avec la couche impressionnable d'iodure d'argent, employée par Daguerre, le temps de pose était très long; quand la couche d'iodure a d'abord été soumise à la vapeur de brome, la nouvelle couche sensible est impressionnée dans un temps cent fois plus court. Fizeau a encore indiqué, comme moyen d'accélérer la production des images, l'emploi de couches sensibles légèrement impressionnées par la lumière avant leur exposition dans la chambre noire.

Vers 1840, quelques expériences avaient été interprétées comme prouvant l'existence de radiations invisibles particulières, qui depuis lors ont eu des fortunes très diverses. Un physicien, du nom de Moser, avait été conduit à admettre que certains corps émettent des radiations capables d'agir sur une surface polie placée près d'eux. Fizeau, peu confiant dans ces nouveaux rayonnements, donne une explication différente, en établissant que les images ainsi produites doivent être attribuées à un transport matériel de substances volatiles accidentelles.

Pendant quelques années, Fizeau publia divers travaux en collaboration avec Léon Foucault. Celui-ci, comme Fizeau, avait commencé des études médicales; non moins adroit manipulateur que profond mécanicien, Foucault serait peut-être devenu un chirurgien éminent, si l'impression produite sur lui par la vue du sang ne l'avait obligé à une autre orientation. Le même intérêt pour la photographie avait rapproché les deux jeunes gens à la suite d'une consultation que Foucault avait demandée à Fizeau sur l'emploi du brome dans le Daguerréotype. Un mémoire, signé de leurs deux noms, concerne l'action des rayons rouges sur plusieurs substances impressionnables à la lumière; ils y signalaient l'action *neutralisante* que les rayons rouges et d'autres rayons moins réfrangibles encore exercent sur les couches sensibles, lorsque la lumière

blanche a préalablement agi sur elles. Mais c'est dans l'étude des interférences, avec de grandes différences de marche, que la collaboration des deux jeunes physiciens fut surtout fructueuse. Les interférences n'avaient été observées jusque-là que pour des différences de marche d'un petit nombre d'ondulations. Lorsqu'on se sert de lumière blanche pour reproduire le phénomène, on n'observe que quelques franges de part et d'autre de la frange centrale qui correspond à une différence nulle, la complexité de la lumière amenant rapidement la superposition des phénomènes élémentaires produits. En analysant au spectroscope la lumière qui traverse l'appareil interférentiel, et employant ainsi une lumière relativement simple, Fizeau et Foucault reculèrent considérablement les limites pour lesquelles on pouvait avoir des franges observables et mesurables. Ils atteignirent des différences de marches égales à sept ou huit mille longueurs d'ondes, et ils purent aussi observer les phénomènes de polarisation chromatique dans un état de simplicité remarquable avec des lames cristallisées relativement épaisses. Avec leur dispositif expérimental, il n'y a d'autre limite à la grandeur de la différence de marche que celle qui résulte du pouvoir de séparation du spectroscope; on sait que des progrès ultérieurs ont permis d'aller jusqu'à près d'un million de longueurs d'ondes. Il ne faut pas oublier à ce sujet que le dispositif imaginé en 1846 par Fizeau et Foucault pour obtenir un spectre très pur et très étendu constitue l'appareil spectroscopique même, avec lequel Kirchoff devait faire trois ans plus tard ses belles découvertes sur l'analyse spectrale.

On doit encore à la collaboration des deux physiciens un travail, important pour l'époque, sur l'interférence des rayons calorifiques. On savait depuis longtemps qu'un spectre calorifique s'étend bien au delà du rouge; il était intéressant de rechercher si, pour ce spectre, on aurait aussi des interférences. Fizeau et Foucault ont pu constater l'existence de bandes alternativement chaudes et froides dans toute son étendue, et vérifier que dans la partie visible, comprise entre le violet et le rouge, les franges de chaleur coïncident avec les franges de lumière.

En 1848, Fizeau communiquait à la Société Philomathique une courte Note intitulée : *Sur les phénomènes que présente le son lorsque le corps sonore ou l'observateur sont en mouvement, et sur les phénomènes correspondants que doit présenter la lumière*. Ces quelques pages présentent un intérêt historique considérable. Fizeau remarque que, si un corps sonore émettant un son continu et toujours identique se meut, les ondes sonores ne seront pas disposées symétriquement autour de lui, comme cela a lieu quand il est au repos; mais elles seront plus rapprochées les unes des autres dans la région vers laquelle aura lieu le mouvement, et plus éloignées dans la région opposée. Pour un observateur placé en avant du corps sonore, le son sera plus aigu, il sera plus grave au contraire pour l'observateur placé en arrière. Fizeau ajoute : « Si l'observateur à son tour est supposé en mouvement, le corps sonore restant immobile, le résultat sera semblable; mais la loi du phénomène est différente », et il décrit un appareil, sorte de roue de Savart, où la disposition est inverse, permettant de vérifier ces curieuses propriétés du son dans le cas du mouvement d'un corps sonore. Ces considérations sont ensuite appliquées à la lumière, et Fizeau voit très bien que le mouvement du corps lumineux ou de l'observateur aura pour effet d'altérer la longueur d'onde des rayons simples qui composent la lumière, ce qu'il exprime sous la forme suivante : « Considéré dans le spectre, cet effet se traduira par un *déplacement des raies* (1), correspondant au changement de la longueur d'ondulation. » En supposant le spectre formé au moyen d'un prisme de flint de 60°, il calcule les déplacements angulaires de la raie D du sodium pour diverses vitesses du corps lumineux, et termine par le souhait que ces conséquences puissent être soumises à l'observation. Quand Fizeau publiait ce travail, il ignorait que, quelques années auparavant, en 1842, un physicien de Prague, Döppler, s'était posé les mêmes questions (2). Ses résultats avaient été ceux de Fizeau, en ce qui concerne la partie purement cinématique du phénomène, et aussi en ce qui concerne l'application aux ondes sonores, mais, en ce qui concerne la lumière, voici une de ses conclusions : « par l'approche de l'objet lumineux, la coloration pour une vitesse croissante passe du blanc au vert, puis au bleu et finalement au violet ». Döppler croyait d'ailleurs trouver des confirmations de sa théorie dans les variations de couleur qu'ont subies certaines étoiles et qu'il attribuait à la variation de la vitesse de ces astres. Deux ans après, en 1844,

(1) C'est Fizeau qui souligne.

(2) Dans une communication de 1839, intitulée : *Remarques sur quelques points de théorie des radiations*, et insérée au tome IX des *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences*, page 719, Biot paraît avoir fait au sujet de la lumière un raisonnement analogue à celui de Döppler, qu'il aurait ainsi devancé (voir page 725, de la ligne *9* à la ligne *15*). Je dois cette remarque à M. Ch.-Ed. Guillaume.

un physicien hollandais, Buys-Ballot, montrait ce qu'avaient d'inadmissible les vues de Döppler, surtout à cause de la constitution complexe de la lumière des étoiles, d'où il résulte que le mouvement amène seulement un déplacement des parties du spectre tant invisibles que visibles, ce qui ne produit aucun changement dans la coloration, tout au moins si la vitesse de l'astre n'est pas du même ordre que la vitesse de la lumière. Mais Buys-Ballot ne va pas au delà d'une critique négative, et l'honneur revient à Fizeau d'avoir appelé l'attention sur le fait capital du *déplacement des raies,* circonstance d'autant plus remarquable que l'analyse spectrale n'avait pas encore fait l'objet des travaux célèbres de Kirchoff et Bunsen; elle étonne moins cependant quand on se rappelle les études faites en commun sur le spectre par notre confrère et par Foucault, études préparant celles des physiciens allemands. Fizeau donne d'abord dans son Mémoire les formules relatives à l'acoustique, formules différentes suivant que la source ou l'observateur est en mouvement par rapport à l'air. Des ondes sonores, il passe aux phénomènes lumineux, confiant dans des raisonnements par analogie dont les difficultés devaient seulement apparaître plus tard, et qui conduisent d'ailleurs à des résultats exacts en première approximation; il insiste en terminant sur ce que les déplacements des raies donnés par sa théorie pourront dans certains cas être accessibles à l'observateur. Les travaux ultérieurs de Döppler, uniquement préoccupé des changements de coloration, montrent qu'il ne comprit pas le point de vue de Fizeau; mais l'histoire des sciences, bienveillante à son égard, a cependant donné le nom de Döppler-Fizeau au principe, dont les conséquences ont été si fécondes en physique et en astronomie. C'est à l'astronome anglais Huggins que revient le mérite d'avoir en 1868 fait, le premier, des applications de la méthode Döppler-Fizeau à la recherche des vitesses radiales des astres; le déplacement vers le rouge de la raie F de l'hydrogène dans *Sirius* l'a conduit à la conclusion que cette étoile s'éloigne de la Terre avec une vitesse de quarante sept kilomètres par seconde. Depuis lors, la recherche de la vitesse radiale des astres par la méthode de Döppler-Fizeau est devenue une opération courante dans les Observatoires; deux de ses applications les plus remarquables concernent l'étude spectroscopique des étoiles doubles et la recherche de vitesse des nébuleuses, qui peut s'élever à dix-huit cents kilomètres par seconde.

Fizeau avait désiré une vérification expérimentale directe de son principe. Elle fut faite d'abord par Belopolsky et Galitzine, et d'une manière beaucoup plus simple en 1914 par MM. Fabry et Buisson; dans l'expérience de ces derniers le mouvement d'une source lumineuse ou d'un corps diffusant, tel qu'un disque de papier entraîné par l'arbre d'une petite machine, se traduisait par un léger changement apparent dans la longueur d'onde de la lumière, qu'ont mis en évidence les appareils interférentiels de ces physiciens. Cette expérience est même susceptible de donner une mesure de la vitesse de la lumière, qui se trouve ainsi directement comparée à la vitesse linéaire d'un point du disque. Dans un autre ordre d'idées, on a pu aussi vérifier le principe de Döppler-Fizeau, en observant le déplacement des raies émises par les *rayons canaux*.

Mais revenons à l'année 1849. La vitesse de la lumière n'avait été déduite jusque-là que d'observations astronomiques, en supposant connue la distance du Soleil à la Terre. La vitesse de la lumière était alors évaluée à 310.000 kilomètres par seconde. On doit à Fizeau la première méthode permettant de rendre sensible et de mesurer la vitesse de la lumière entre deux stations terrestres. Il reprenait, mais sous une forme susceptible de réalisation, une idée indiquée jadis par Galilée et par Fermat. Sa méthode, d'une ingéniosité remarquable, consiste à lancer un rayon de lumière entre les dents d'une roue dentée et à la faire réfléchir à une grande distance. Si la vitesse de rotation imprimée à la roue a une valeur convenable, la lumière au retour rencontre une dent au lieu d'un vide et se trouve arrêtée; pour une vitesse double, la lumière rencontre le vide suivant et passe de nouveau, et ainsi de suite alternativement, pour des vitesses progressivement croissantes. La précision de la détermination repose sur la mesure de la vitesse de la roue dentée aux moments des apparitions et disparitions de la lumière de retour, ou plus exactement de ses maxima et minima; la perfection de la taille des dents joue aussi un rôle important. L'expérience fut tentée par Fizeau entre la maison de son père à Suresne, où il habitait alors, et Montmartre, la distance étant de 8 km, 633. Elle avait été faite principalement en vue de constater l'efficacité de la méthode; mais, quoique la valeur trouvée, environ 315.000 kilomètres, ne dût être considérée que comme une première approximation et non comme une détermination exacte, la communication de Fizeau fit grande sensation

dans le monde scientifique. La Commission nommée pour l'examen de son travail conclut « en demandant l'autorisation de faire construire, aux frais de l'Académie, un appareil au moyen duquel on rendra évidente l'extrême précision des mesures, qu'on peut obtenir de cette ingénieuse méthode ». Malheureusement la mort d'Arago et celle du constructeur Froment empêchèrent alors de répéter cette belle expérience. Ce ne fut qu'en 1874 que Cornu reprit la méthode de Fizeau, en se servant des procédés d'observation les plus précis, et en faisant une discussion minutieuse des conditions de l'expérience. Il opéra d'abord entre l'Ecole Polytechnique et le Mont-Valérien, puis entre l'Observatoire et la Tour de Montlhéry distants d'environ 23 kilomètres. Le résultat final fut que la vitesse de la lumière dans le vide est de 300.400 kilomètres par seconde. Quand la mort frappa Cornu en 1902, il se proposait de répéter l'expérience en opérant entre le Mont-Mounier, près de Nice, et la Corse. On doit remarquer que la méthode de Fizeau ne donne pas directement la durée de la propagation de lumière entre deux points déterminés, mais le temps qu'elle met à revenir en un point, après réflexion sur un miroir placé en un autre point. Pour des raisons théoriques que nous dirons plus loin, il serait extrêmement intéressant d'avoir avec une précision extrême une mesure de la vitesse de la lumière dans un sens unique, mais il ne paraît pas possible de réaliser une telle expérience.

Dix ans avant la détermination de la vitesse de la lumière par Fizeau avec sa roue dentée, Arago, cherchant à comparer les vitesses de la lumière dans l'air et dans l'eau, avait indiqué le principe d'une autre méthode, d'ailleurs propre aussi à effectuer des mesures absolues. Il voulait, d'après ses propres expressions, décider « *si la lumière est un corps ou si elle est une ondulation* ». D'après la théorie de l'émission, telle du moins qu'elle a été interprétée par les successeurs de Newton, la lumière doit aller plus vite dans l'eau que dans l'air; c'est le contraire qui doit avoir lieu d'après le système des ondulations de Huyghens. Arago cherche à utiliser en Optique le miroir tournant dont Wheatstone s'était servi pour mesurer la vitesse apparente de propagation de la décharge d'une bouteille de Leyde le long d'un fil. Dans le dispositif proposé par Arago, la lumière émanée d'une image lumineuse formée au foyer d'une lentille rencontre le miroir tournant, et va se réfléchir sur un miroir sphérique fixe; puis elle revient sur le miroir tournant, et retourne enfin vers le foyer. Le phénomène produit par la rotation consiste dans la déviation de l'image de retour, laquelle est pour l'œil une image permanente résultant de la succession très rapide d'images instantanées qui se superposent; la déviation correspond à l'angle dont a tourné le miroir pendant que la lumière parcourt deux fois l'espace qui le sépare du miroir fixe. On peut disposer un second miroir fixe et interposer entre celui-ci et le miroir mobile un tube plein d'eau, ce qui devra permettre de déterminer, par la comparaison des deux déviations de l'image, quelle est la plus grande des deux vitesses dans l'air ou dans l'eau. Tel était le programme tracé par Arago en 1838; il présentait des difficultés d'exécution considérables, tant au point de vue mécanique qu'au point de vue optique, et ne fut pas alors complètement réalisé. Quand Arago voulut le reprendre, l'état de sa vue ne lui permettait pas de se livrer à de telles recherches. Dans la séance de l'Académie du 29 avril 1850, l'illustre astronome rappelait l'historique de la question et les essais faits par Bréguet pour obtenir de grandes vitesses de rotation; il terminait sa communication par ces mots : « Les choses étaient dans cet état, lorsque M. Fizeau détermina par une expérience si ingénieuse la vitesse de la lumière dans l'atmosphère. Cette expérience n'était pas indiquée dans mon Mémoire, l'auteur avait donc le droit de la faire sans s'exposer au plus léger reproche d'indélicatesse. Quant à l'expérience de la vitesse comparative dans un liquide et dans l'air, l'auteur m'écrivait : « Je n'ai fait encore aucun essai dans ce sens, et je ne m'en occuperai que sur votre invitation formelle. » Cette réserve loyale ne pouvait qu'ajouter à l'estime que le caractère et les travaux de M. Fizeau m'ont inspirée, et je me suis empressé d'autoriser M. Bréguet à lui prêter un ou plusieurs de mes miroirs rotatifs. M. Foucault, dont l'Académie connaît l'esprit inventif, est venu lui-même me faire part du désir qu'il avait de soumettre à l'épreuve de l'expérience une modification qu'il voulait apporter à mes appareils. Je ne puis, dans l'état actuel de ma vue, qu'accompagner de mes vœux les expérimentateurs qui veulent suivre mes idées, et ajouter une nouvelle preuve, en faveur du système des ondes, à celle que j'ai déduite d'un phénomène d'interférence, trop bien connu des physiciens, pour que j'aie à le rappeler ici. »

Dans la séance suivante, le 6 mai 1850, deux communications, l'une signée de Foucault seul, l'autre de Fizeau et L. Bréguet se rapportaient

à l'expérience conçue par Arago. L'appareil rotatif dans le dispositif de Fizeau était un mouvement d'horlogerie, portant un petit miroir de douze millimètres de diamètre et pouvant atteindre une vitesse de quinze cents tours à la seconde; il avait été construit par L. Bréguet, qui utilisa les propriétés de l'engrenage de White. Dans l'appareil de Foucault, la partie mécanique était d'une remarquable perfection; le constructeur Froment avait construit une petite turbine à air comprimé, rendant deux sons, un son de *sirène* produit par l'échappement tangentiel de l'air, et un son d'*axe* provenant de ce que l'axe d'inertie ne coïncidait qu'approximativement avec l'axe de rotation; c'est de la période de ce dernier que Foucault déduisait la vitesse du miroir. On sait que la théorie des ondulations sortit victorieuse de l'épreuve, dont Arago avait eu la première idée : la vitesse de la lumière est moindre dans l'eau que dans l'air. Des perfectionnements ont été, depuis 1850, apportés par divers physiciens à la méthode du miroir tournant, notamment par M. Michelson. La valeur la plus probable aujourd'hui pour la vitesse de la lumière dans le vide est de 299.890 kilomètres par seconde de temps solaire moyen.

Nous venons de parler de la vitesse de la lumière. Cette notion ne présente pas de difficultés, quand il s'agit d'une radiation monochromatique. Mais les choses sont plus complexes si l'on considère une raie qui, tout en étant extrêmement étroite, n'a pas une largeur complètement négligeable, ou encore un faisceau lumineux, dont on trouble la propagation régulière, comme il arrive dans la méthode de Fizeau par suite d'interruptions momentanées. Il faut alors envisager la vitesse de propagation non d'une onde, mais d'un train d'ondes; c'est une telle vitesse que donnent la méthode de Fizeau, et aussi celle d'Arago-Fizeau-Foucault. La différence est nulle dans le vide, tous les rayonnements s'y propageant avec la même vitesse; dans l'air elle est négligeable, mais elle ne l'est plus dans un liquide comme l'eau.

Après avoir mesuré la vitesse de la lumière, Fizeau voulut mesurer la vitesse d'une perturbation électrique dans un fil, ce qu'on appelait alors la vitesse de l'électricité. En 1834, Wheatstone avait cherché à faire cette mesure en évaluant avec un miroir tournant le temps séparant les étincelles de décharge entre un premier conducteur et un second, puis entre celui-ci et un troisième, d'où il croyait pouvoir déduire la vitesse de l'électricité dans le second conducteur. Le physicien anglais avait ainsi trouvé une vitesse de 460.000 kilomètres. Des recherches plus récentes, faites aux Etats-Unis en 1849, avaient donné une vitesse quinze fois moindre. Fizeau reprend la question l'année suivante, en s'inspirant du principe employé dans la mesure de la vitesse de la lumière. La méthode qu'il développe, avec le concours de l'ingénieur Gounelle, consiste à interrompre au même moment un courant à des intervalles de temps très rapprochés et en deux points très éloignés d'un conducteur, puis à observer sur un galvanomètre les variations produites; celles-ci varient avec le nombre des interruptions et deviennent maxima pour un certain nombre d'interruptions et minima pour un autre. Les interruptions étaient produites par deux disques indentiques montés sur le même arbre rotatif, et munis sur leur pourtour de parties alternativement conductrices et isolantes sur lesquelles pressaient des ressorts. La vitesse de propagation était mise en évidence par des changements périodiques dans les déviations du galvanomètre correspondant à des vitesses de rotation de plus en plus grandes. Fizeau et Gounelle, opérant sur des lignes différentes et formées de métaux différents, trouvèrent 100.000 kilomètres comme vitesse de propagation de l'électricité dans les fils de fer, et 180.000 kilomètres dans les fils de cuivre. A la vérité, la question de la propagation de l'électricité dans les fils est très complexe, et deux des conclusions de Fizeau montrent bien qu'il s'aperçut de ces difficultés; il signale notamment que, dans des conducteurs de nature différente, les vitesses ne sont pas proportionnelles aux conductibilités électriques, et que les courants discontinus se propageant dans un conducteur éprouvent une diffusion en vertu de laquelle ils occupent un espace plus grand au point d'arrivée qu'au point de départ. Suivant les hypothèses faites dans cette question, on peut s'attendre à rencontrer des ondes d'espèces très diverses. Ainsi, quand on néglige l'effet de la self-induction dans un câble, comme l'a fait Lord Kelvin en appliquant à l'électricité les vues de Fourier sur la propagation calorifique, toute variation se fait sentir instantanément à toute distance, et il n'y a pas lieu de parler de vitesse de propagation; il y a alors en un point du fil un maximum d'action, et le temps au bout duquel ce maximum est atteint est proportionnel au carré de la distance. Au contraire, quand la self-induction n'est pas négligeable, il y a propagation par ondes avec une vitesse déterminée,

mais cette onde s'étale en arrière et laisse une trace qui demeure indéfiniment; elle peut, dans les communications télégraphiques, être une source de confusion dans les signaux, et l'on se rend compte des résultats contradictoires obtenus dans la recherche de la vitesse de l'électricité. Ces distinctions, qui sont aujourd'hui très simples depuis la discussion approfondie de l'équation des télégraphistes, paraissent avoir été, en partie au moins, faites expérimentalement par Fizeau quand il remarquait l'étalement de l'onde électrique, qu'il appelle la « diffusion ».

Un autre travail de Fizeau, relatif à l'électricité, est d'un grand intérêt pratique : il donne un moyen, devenu classique, d'accroître l'énergie des phénomènes d'induction, qui se produisent dans la machine de Ruhmkorff. Fizeau dispose à cet effet, dans le socle de l'appareil, un condensateur formé de lames d'étain juxtaposées et isolées l'une de l'autre par une couche de vernis, et il fait communiquer chaque lame avec une borne de l'interrupteur. De cette manière, l'étincelle de l'interrupteur, qui prolongeait la durée de la rupture et diminuait par suite la force électromotrice induite, est très notablement diminuée. Par l'addition de ce condensateur, on augmente d'une manière considérable la longueur et la force des étincelles qui éclatent entre les extrémités du fil induit.

Les travaux de Fizeau sur l'électricité n'étaient qu'une diversion dans son œuvre, et il revenait toujours à l'optique. La théorie de l'aberration de la lumière et des phénomènes analogues soulevait la grave et difficile question des rapports entre l'éther et la matière pondérable.

Une lettre célèbre de Fresnel à Arago en 1818 traitait de l'influence du mouvement de la Terre dans quelques phénomènes optiques. Elle avait été provoquée par des expériences d'Arago sur la lumière des étoiles, par lesquelles il pensait établir que le mouvement de la Terre n'a pas d'influence sensible sur la réfraction des rayons émanant de ces astres. Comme le remarque Fresnel, si l'on admettait que notre globe imprime son mouvement à l'éther dont il est enveloppé, on concevrait aisément pourquoi le même prisme réfracte toujours la lumière de la même manière, quel que soit le côté d'où elle arrive, mais alors il lui paraît impossible d'expliquer l'aberration des étoiles dans cette hypothèse. « Je n'ai pu, écrit-il, concevoir nettement ce phénomène, qu'en supposant que l'éther passe librement au travers du globe terrestre, et que la vitesse communiquée à ce fluide subtil n'est qu'une petite partie de celle de la Terre. » Il suppose donc que les corps pondérables n'entraînent pas dans leur mouvement tout l'éther qu'ils contiennent, mais seulement l'excès de l'éther qu'ils renferment sur celui qui se trouverait dans un volume égal, vide de toute matière pondérable. En admettant de plus que la quantité totale de l'éther contenue dans l'unité de volume d'un corps est proportionnelle au carré de l'indice de réfraction, la quantité d'éther entraînée se trouve proportionnelle au pouvoir réfringent. Fresnel arrive ainsi à proposer son principe célèbre de l'entraînement des ondes lumineuses par les corps réfringents en mouvement, ceux-ci communiquant aux ondes une fraction de leur vitesse propre, représentée par $1 - \frac{1}{n^2}$ en désignant par n l'indice de réfraction. Dans cette hypothèse, l'éther peut être considéré comme immobile; les ondes seules sont entraînées. Le principe de Fresnel expliquait d'une manière simple le phénomène de l'aberration, envisagé non seulement dans les conditions ordinaires, mais étudié aussi en se servant, comme l'avait proposé Boscowich au XVIIIe siècle, d'une lunette remplie d'eau. On pouvait penser d'abord que, avec ce dispositif, l'angle d'aberration serait plus grand; mais il n'en est rien d'après la théorie de Fresnel, et les astronomes de Greenwich ont effectivement vérifié plus tard que le liquide placé dans la lunette n'a aucune influence. Malgré ces accords entre la théorie et l'observation, la conception de Fresnel paraissait singulière, et une preuve plus directe était désirable. Elle a été fournie par Fizeau dans une expérience justement célèbre. Le mode d'observation qu'il employa consiste à produire des franges d'interférence avec deux rayons de lumière, après leur passage à travers deux tubes parallèles, dans lesquels un fluide peut s'écouler avec une grande vitesse et dans deux directions opposées. Pour une vitesse nulle, on observe un système de franges. Avec l'air en mouvement, dans une expérience où la vitesse atteignait 25 mètres, Fizeau ne trouva pas de déplacement sensible des franges d'interférence, mais avec l'eau, la vitesse étant de 7 mètres, il y eut un déplacement en concordance très satisfaisante avec la formule proposée par Fresnel. Cette expérience admirable présentait de grandes difficultés d'exécution, dont la mesure de la vitesse de l'eau n'était pas une des moindres; elle reste à jamais mémorable dans l'histoire des rapports entre l'éther et la matière pondérable. « Le succès de cette expérience, disait prudemment Fizeau en terminant son beau Mé-

moire, me semble devoir entraîner l'adoption de l'hypothèse de Fresnel, ou du moins de la loi qu'il a trouvée pour exprimer le changement de la vitesse de la lumière par l'effet du mouvement des corps; car bien que, cette loi se trouvant véritable, cela soit une preuve très forte en faveur de l'hypothèse dont elle n'est qu'une conséquence, peut-être la conception de Fresnel paraîtra si extraordinaire et, sous quelques rapports, si difficile à admettre, que l'on exigera d'autres preuves encore et un examen approfondi de la part des géomètres, avant de l'adopter comme l'expression de la réalité des choses. » On peut appliquer ces sages paroles à maintes théories, leur accord avec l'expérience ne garantissant nullement qu'elles expriment la réalité des choses.

Près de trente-cinq ans s'écoulèrent avant que l'expérience de Fizeau ne fût reprise. Elle l'a été sur une échelle grandiose en 1886 par deux savants américains, notre illustre associé étranger M. Michelson, et M. W. Morley. « La conclusion de notre travail, disaient en terminant ces deux physiciens, est que le résultat annoncé par Fizeau est entièrement correct, et que l'éther luminifère n'est aucunement affecté par le mouvement de la matière qu'il pénètre. » Dans la séance même de l'Académie où Cornu présentait le travail de Michelson et Morley, Joseph Bertrand rappelait toute l'importance attachée par Senarmont à l'expérience de Fizeau, et comment l'éminent minéralogiste avait traduit un jour son admiration par un dessin bien expressif : un continent représentant la science acquise et dessiné à la manière des anciens géographes, était entouré d'une mer immense : *mare ignotum,* dans laquelle, à une grande distance de la côte, on apercevait une île isolée : *insula Fizeau.*

Entre temps, une théorie électromagnétique de Lorentz avait conduit à ajouter, au terme de Fresnel donnant l'accroissement de la vitesse de propagation, un terme complémentaire renfermant la dérivée de l'indice de réfraction par rapport à la longueur d'onde, qui peut d'ailleurs, semble-t-il, être aussi rattaché au fait déjà signalé que l'on opère sur un train d'ondes. Quoi qu'il en soit, l'expérience de Fizeau, reprise par Zeeman en 1915, paraît être en parfait accord avec la formule de Fresnel, complétée par Lorentz. Plus récemment, l'expérience a été reprise par M. Raman, de Calcutta, qui, comme Fizeau, obtint dans l'air un résultat négatif.

Après avoir étudié l'influence du mouvement d'un fluide sur la vitesse de propagation de la lumière, Fizeau voulut en 1860 opérer sur un corps solide comme le verre. Le mode d'observation employé pour l'air et pour l'eau ne pouvait être utilisé pour un solide, et il fallut recourir à d'autres principes. Fizeau part de ce résultat que, si un rayon de lumière polarisée vient à traverser une lame de verre inclinée, le plan de polarisation du rayon transmis subit une rotation, et que, toutes choses égales d'ailleurs, l'angle de rotation de ce plan dépend de l'indice de réfraction du verre. Si donc cet indice vient à varier à l'intérieur du verre, la rotation subira une variation correspondante; par suite, la vitesse de la lumière dans le verre dépendant de l'indice, on peut déduire cette vitesse de la rotation du plan de polarisation. Quant à la vitesse du solide, c'est-à-dire du verre, elle est dans l'expérience réalisée par Fizeau la composante de la vitesse de translation de la Terre suivant la direction lumineuse. En changeant donc l'orientation de l'appareil, on réalise des expériences où la vitesse du solide prend diverses valeurs. Il avait d'abord paru à Fizeau que les rotations, calculées en utilisant la formule de Fresnel, s'accordaient assez bien avec les nombres déduits de l'observation. Il en serait résulté que le mouvement entraînant de la Terre dans l'espace exerce une influence sur la rotation produite dans la lumière polarisée par une glace ou, pour augmenter les effets, une pile de glaces, ce qui permettrait de déceler le mouvement de la Terre par rapport à l'éther supposé immobile, conséquence singulièrement grave et en désaccord avec les idées qui ont prévalu depuis à ce sujet. En fait, cette nouvelle expérience de Fizeau est extrêmement délicate, le phénomène étant grandement influencé par les plus petits défauts d'homogénéité du verre. D'ailleurs, notre confrère indiquait lui-même la nécessité de la reprendre, ce qui, je crois, n'a jamais été fait. On n'en doit pas moins admirer la profonde ingéniosité et le remarquable talent d'expérimentateur dont il fit preuve dans ces recherches singulièrement difficiles.

Les beaux travaux de Fizeau l'avaient mis au premier rang des physiciens de cette époque, et il était nommé à l'Académie le 2 janvier 1860 en remplacement de Cagniard-Latour. Quatre ans auparavant, Fizeau avait reçu ici même un témoignage de haute estime. L'empereur Napoléon III venait de fonder un prix triennal de dix mille francs, à décerner par l'Institut dans les conditions suivantes : Chaque Académie ferait connaître la découverte ou l'ouvrage, re-

montant aux cinq dernières années, qu'elle jugeait digne du prix; une commission, composée de plusieurs membres de chacune de ces Compagnies examinerait les titres des candidats proposés, et proposerait un nom à l'Institut, réuni en séance plénière, qui déciderait définitivement. C'est, en somme, à peu près ce que nous faisons aujourd'hui pour le prix Osiris. Les documents du temps montrent que cette sorte de récompense nationale à décerner pour la première fois excita vivement l'intérêt des milieux académiques. L'Académie des Sciences morales ne fit pas de présentation, jugeant qu'aucun des ouvrages, traitant dans les cinq dernières années des matières qui sont l'objet habituel de ses travaux, n'était digne d'une aussi haute récompense. L'Académie des Sciences avait pour candidat M. Fizeau, dont elle visait les deux expériences fondamentales sur la lumière. L'Académie des Inscriptions recommandait au choix de l'Institut MM. Botta et Place, dont les fouilles à Korsabad avaient restitué le palais de Sargon. Le choix de l'Académie des Beaux-Arts s'était porté sur M. Beulé, à qui on devait la découverte d'une porte monumentale et d'un escalier sur les pentes ouest de l'acropole d'Athènes, que l'on croyait alors de l'époque grecque, mais qui sont en réalité romains. Après des débats assez vifs, l'Académie française présentait simultanément les *Poèmes évangéliques* et les *Symphonies* de M. de Laprade, et les volumes de M. Beulé sur l'*Acropole d'Athènes* et sur *le Péloponèse*. La Commission générale de l'Institut se prononça par treize voix sur dix-neuf pour M. Fizeau, qui fut ainsi présenté à l'Assemblée générale de l'Institut. Dans celle-ci, la discussion fut longue et animée. Un astronome illustre protesta vigoureusement contre la présentation de la Commission, et eut l'imprudence de répondre à une assertion astronomique d'un de ses confrères qui défendait la candidature de M. Fizeau : « C'est là un fait qu'on ne peut affirmer que devant l'Institut tout entier ! » Un murmure universel accueillit cette répartie maladroite et, au vote, M. Fizeau recueillit 61 voix, 29 voix s'étant prononcées en faveur de M. Beulé, et 17 pour M. Botta.

Telle est la courte histoire du prix triennal, qui ne fut plus décerné par la suite. Quelques années après, il était remplacé par un prix biennal de 20.000 francs, décerné par l'Institut, sur la désignation successive des cinq Académies, désignation sanctionnée par l'assemblée plénière. Le prix biennal fut donné pour la première fois en 1861, à Thiers, pour son histoire du *Consulat et de l'Empire;* des économies budgétaires amenèrent sa suppression en 1895.

Dans les années qui suivirent son élection à l'Académie, Fizeau consacra plusieurs mémoires à la variation de l'indice de réfraction et à la dilatation de divers solides sous l'influence de la chaleur. Les franges d'interférence lui ont fourni l'idée d'une méthode très précise pour déterminer la dilatation des corps; la variation de température modifie l'épaisseur de la couche d'air dans laquelle se produisent ces franges, et l'on comprend que leurs déplacements puissent servir à déterminer les coefficients de dilatation. Tous les physiciens connaissent le dilatomètre de Fizeau, en platine iridié, avec sa plate-forme munie de trois vis calantes qui portent une lentille dont la face inférieure est plane. Après avoir déterminé la dilatation du trépied à l'aide de franges s'établissant entre la face inférieure de la lentille et la face supérieure d'un bloc de verre placé directement sur la plate-forme, on met le corps à étudier sous ce bloc, et l'opération recommence, d'où se déduit par différence le coefficient de dilatation du corps. C'est dans le mémoire de Fizeau sur les dilatations, que se trouve la phrase souvent citée : « On voit qu'un rayon de lumière, avec ses séries d'ondulations d'une ténuité extrême, mais parfaitement régulières, peut être considéré en quelque sorte comme un micromètre naturel de la plus grande perfection, et particulièrement propre à déterminer des longueurs extrêmement petites qui échapperaient à tout autre moyen de mesure. » En même temps que les dilatations, Fizeau étudiait les variations avec la température des indices de réfraction, et il a fait en particulier une étude très approfondie des phénomènes optiques que présente le spath d'Islande, corps pour lequel l'indice de réfraction du rayon extraordinaire augmente rapidement avec la température, tandis que l'indice du rayon ordinaire reste sensiblement constant. Fizeau insiste aussi sur ce que l'on rencontre dans les cristaux trois ordres de phénomènes physiques bien distincts : propagation de la lumière, propagation de la chaleur, dilatation par la chaleur. A ces phénomènes se rattache la considération de certains ellipsoïdes, mais en général les axes de ces ellipsoïdes ne coïncident pas.

Dans la suite, Fizeau s'est surtout intéressé à la dilatabilité. Il avait installé sur la cheminée de son cabinet de travail son dilatomètre, qu'il chauffait avec une lampe à alcool, et, pendant plusieurs années, une de ses occupations était d'étudier la dilatabilité des corps aux-

quels s'applique sa méthode. La plupart de ses résultats sont encore classiques après plus d'un demi-siècle.

A l'époque où travaillait Fizeau, certaines données métrologiques faisaient encore défaut. En particulier, on n'avait pas établi la différence entre l'échelle des thermomètres à mercure et celle des thermomètres à gaz. D'autre part, les travaux du Bureau international des Poids et Mesures ont conduit à adopter l'échelle thermométrique fondée sur la variation de pression de l'hydrogène, et ainsi a disparu une légère incertitude dans les résultats de Fizeau. Dans ses déterminations classiques de dilatation au moyen de l'appareil Fizeau, M. Benoît put bénéficier de ces progrès; c'est au moyen de cet appareil, modifié dans quelques détails, que le savant métrologiste détermina la dilatabilité du mètre international et de ses copies, ainsi que celles du quartz, du mica, du spath, du béryl, qui sont devenus depuis lors des étalons de dilatation. En outre, les admirables études de M. Michelson, sur les longueurs d'ondes des raies fines, ont permis d'employer ces dernières aux déterminations faites avec le dilatomètre, et l'on a pu ainsi observer des interférences avec des différences de marche supérieures à trente millimètres. Ainsi, l'appareil de Fizeau s'est transformé facilement avec les progrès de la science, et il demeure un instrument classique dans tout laboratoire, où l'on pratique la haute métrologie. Ajoutons encore que les brillantes recherches de M. Michelson et celles de MM. Fabry et Perot sur l'évaluation du mètre en longueurs d'onde de la radiation rouge du cadmium relèvent dans leur principe des méthodes de notre illustre confrère.

Fizeau remplissait avec une rare conscience ses devoirs académiques, et il intervenait dans les questions relatives à l'Optique, qui se posaient devant l'Académie. Il suivit de très près les mesures des clichés relatifs au passage de Vénus sur le Soleil, apportant souvent des idées personnelles. Nos *Comptes rendus* renferment plusieurs rapports de lui sur les prix de physique, qui sont d'un haut intérêt. Un d'entre eux restera dans l'histoire de la Science. Le prix Bordin, en 1867, devait être décerné au savant *qui aurait exécuté ou proposé une expérience décisive, permettant de trancher définitivement la question déjà plusieurs fois étudiée de la direction des vibrations de l'éther dans les rayons polarisés*. L'auteur du Mémoire envoyé au concours proposait de faire interférer deux rayons se rencontrant à angle droit, et polarisés l'un et l'autre de la même manière, soit dans le plan formé par les deux rayons qui se croisent, soit normalement à ce plan. Si l'on admet avec Fresnel que la vibration est perpendiculaire au plan de polarisation, il pourra y avoir interférence au point de croisement dans le premier cas, ce qui n'aura pas lieu dans le second. Les conclusions sont inverses si, selon l'opinion de Neumann, les vibrations sont dans le plan de polarisation. L'idée de cette expérience, qui ne fut pas alors exécutée, fut reprise, en 1890, par M. Wiener, qui démontra que la vibration est perpendiculaire au plan de polarisation, si toutefois, comme le fit peu après remarquer Poincaré, l'impression photographique résulte de la force vive du mouvement vibratoire de l'éther. Avec le dispositif proposé par l'auteur du Mémoire récompensé, Wilhelm Zenker, physicien connu par des travaux d'optique physiologique, une difficulté provenait de la très petite dimension qu'il fallait donner à la source de lumière destinée à servir de point de départ commun aux rayons interférents, et Fizeau fait incidemment dans son Rapport une remarque capitale : « Il existe en effet, écrit-il, pour la plupart des phénomènes d'interférence, tels que les franges d'Young, celles des miroirs de Fresnel, et celles qui donnent lieu à la scintillation des étoiles d'après Arago, une relation remarquable et nécessaire entre la dimension des franges et celle de la source lumineuse, en sorte que des franges d'une ténuité extrême ne peuvent prendre naissance que lorsque la source de lumière n'a plus que des dimensions angulaires presque insensibles; d'où, pour le dire en passant, il est peut-être permis d'espérer que, en s'appuyant sur ce principe, et en formant par exemple, au moyen de deux larges fentes très écartées, des franges d'interférence au foyer des grands instruments destinés à observer les étoiles, il deviendra possible d'obtenir quelques données nouvelles sur les diamètres angulaires de ces astres. » On avait jusque-là vainement cherché à obtenir, par des mesures micrométriques, le diamètre apparent d'une étoile, celle-ci se présentant, comme on sait, dans les lunettes sous la forme d'une tache centrale de diffraction, et ne pouvant conduire à l'évaluation du diamètre apparent. M. Stephan, alors Directeur de l'Observatoire de Marseille, utilisa le premier, en 1878, la suggestion profonde de Fizeau, en remarquant que, si l'on vise une étoile, dont le diamètre peut être regardé comme nul, avec une lunette pourvue du dispositif imaginé par notre confrère, les franges auront toujours lieu, et

*

un grossissement assez fort les fera apparaître. Au contraire, si l'étoile a un diamètre sensible, à chaque direction rencontrant l'étoile correspond un système de franges, et ces systèmes empiètent les uns sur les autres; une expression simple, où figure la longueur d'onde de la lumière de l'étoile et la distance des fentes correspondant à la disparition des franges, fait connaître le diamètre apparent de l'astre. L'observation des plus belles étoiles du ciel montra à M. Stephan qu'elles avaient un diamètre inférieur à 0'', 15. La théorie générale du problème soulevé par Fizeau fut élaborée d'abord par M. Michelson, et ensuite d'une façon plus complète par M. Hamy. Il était essentiel, pour l'application de la méthode, d'éloigner notablement les fentes, une distance de douze mètres étant nécessaire pour mesurer un diamètre apparent voisin de un centième de seconde. Or il s'en faut qu'aucun instrument astronomique ait une telle ouverture, le plus grand télescope du monde, celui du Mont-Wilson en Californie, ayant un miroir de 2 m. 50. Un artifice ingénieux de M. Michelson permet heureusement d'opérer comme si cette ouverture était beaucoup plus considérable, et c'est ainsi que, dans ces dernières années, ont été déterminés, dans le célèbre Observatoire américain, les diamètres apparents de *Bételgeuse* et d'*Arcturus*, respectivement égaux à 0'', 047 et 0'',024; ce qui, en utilisant les parallaxes connues de ces étoiles, donne pour elles les diamètres linéaires égaux à 300 fois et 28 fois celui du Soleil, résultat bien propre à montrer l'admirable fécondité de l'optique des interférences. L'histoire de cette belle question ne devra pas oublier le nom de Fizeau, qui là encore a été un initiateur.

La plupart des travaux de Fizeau ont paru dans les *Comptes rendus* de notre Académie, sous une forme généralement très brève; quelques-uns seulement furent l'objet de Mémoires plus étendus dans les *Annales de Physique et Chimie*. Notre confrère avait en horreur tout ce qui peut sentir la réclame, et il ne s'est jamais soucié de la notoriété que ses travaux pouvaient valoir à son mon. En dehors de ses devoirs de famille, Fizeau a consacré tout son temps à la recherche scientifique. Pendant quelques années, il remplit les fonctions d'Examinateur des Elèves à l'Ecole Polytechnique, mais il donna bientôt sa démission pour permettre à un jeune physicien, qui fut plus tard membre de notre Compagnie, et à qui on doit des travaux sur l'optique d'une grande précision et d'une rare élégance, de devenir professeur à l'Ecole.

Fizeau avait épousé une des filles d'Adrien de Jussieu; mais de bonne heure son foyer avait été brisé par le décès de sa femme, et toute sa vie en fut assombrie. Il vivait très retiré, n'ayant à Paris qu'un pied à terre, et habitant généralement son château de Venteuil, dans la Marne, avec ses trois enfants, dont l'aîné lui fut enlevé par la mort. Chaque semaine, il assistait à la séance de l'Académie et à celle du Bureau des Longitudes. Ceux, rares maintenant parmi nous, qui l'ont connu ici dans ses dernières années, peuvent se rappeler le vieillard à la forte chevelure et à la barbe épaisse, dont l'abord imposant était un peu froid. Le souci des intérêts de la Science le faisait seul sortir de sa réserve habituelle; quoique ennemi de la controverse, il devenait alors dans la discussion un contradicteur, avec lequel il fallait compter. Je me souviens d'un Comité secret de notre Académie, où Fizeau, discutant les titres de deux candidats, parlait des *trouvailles* de l'un, et des *découvertes* de l'autre; ses sévérités allaient à l'auteur des trouvailles.

D'une critique très sévère pour lui-même, il se méfiait de certaines nouveautés, et il aimait à témoigner de son respect pour ceux qu'il appelait les anciens, c'est-à-dire pour les grands géomètres et les grands physiciens de la première moitié du siècle dernier, surtout pour Arago, qui lui avait montré tant de bienveillance à ses débuts, et pour Fresnel dont l'œuvre avait été sans cesse l'objet de ses méditations. Fizeau ne cessait de travailler, et peu de temps avant sa mort, il faisait encore une Communication de nature historique sur la constance moyenne d'éclat des principales étoiles. Une cruelle maladie l'enleva en quelques semaines à l'affection des siens et à l'estime du monde scientifique, le 18 septembre 1896. Ses travaux d'optique lui assurent une place d'honneur dans l'histoire de la doctrine des ondes lumineuses, dont son génie expérimental sut dans des voies diverses montrer la fécondité. En même temps, son esprit philosophique s'est toujours préoccupé des rapports avec les corps pondérables du fluide mystérieux dont les vibrations produisent la lumière, et ce fut là l'origine de ses plus beaux travaux (1).

Émile Picard,
Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

(1) Cet article forme le second chapitre de la lecture faite par M. Émile Picard à la séance publique annuelle de l'Académie des Sciences du 17 décembre 1923, et intitulée : *Les théories de l'Optique et l'Œuvre d'Hippolyte Fizeau.*

REVUE INDUSTRIELLE

LE DÉVELOPPEMENT DE LA TURBINE A VAPEUR DE GRANDE PUISSANCE

Suivant le point de vue où on se place, la turbine à vapeur est deux fois millénaire ou moins que cinquantenaire : Deux fois millénaire, en considérant comme la première turbine à réaction, l'éolypile d'Héron d'Alexandrie (fig. 19), fondée sur le principe du tourniquet hydraulique, à celà près que la rotation se trouvait produite par l'échappement d'un filet de vapeur ; moins que cinquantenaire, si l'on songe que les premières réalisations industrielles, faites simultanément par de Laval et Parsons, ont été brevetées en 1884. Au moment où les unités de 20.000 kw sont courantes, où Gennevilliers s'enorgueillit de ses cinq groupes de 40.000 kw, il peut être intéressant d'indiquer les problèmes qui se sont posés et les formes auxquelles a conduit un demi-siècle d'efforts.



Fig. 19. — Eolypile d'Héron d'Alexandrie.

I

1. — A la base de la théorie de toutes les « roues » — turbines hydrauliques, turbines à vapeur, pompes centrifuges, hélices, etc. — se trouve la notion du « triangle des vitesses ». Soit un ajutage A, d'où s'échappe un fluide, animé par rapport à l'ajutage d'une vitesse v, dite *vitesse absolue*. Le jet de fluide vient frapper les aubes d'un rotor ; au point d'impact, la vitesse de l'aube est u (*vitesse d'entraînement*). Soit w la vitesse relative du jet par rapport à l'aube ; cette vitesse relative s'obtient, comme on sait, en construisant la résultante de v et de u (fig. 20). On démontre que le rendement

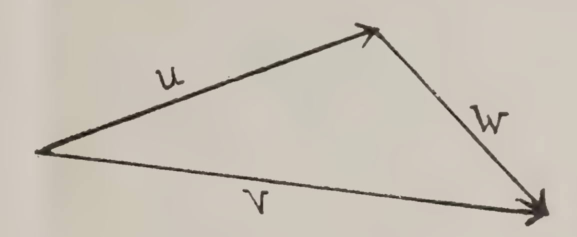


Fig. 20. — Triangle des vitesses.

de l'appareil précédent dépend de la forme des triangles des vitesses à l'entrée et à la sortie des aubes ; en gros, on peut dire qu'il dépend du rapport $\frac{u}{v}$: pour les turbines usuelles, il est maximum quand ce rapport vaut sensiblement

0,45 pour les aubages à action,
0,9 pour les aubages à réaction.

En d'autres termes, il est nécessaire que la vitesse circonférentielle du rotor soit égale, dans le premier cas, à environ la moitié de la vitesse d'échappement du jet, et, dans le second à cette vitesse elle-même, si on veut que le rendement se tienne dans des limites acceptables.

Or la vitesse d'échappement d'un jet de vapeur est formidable : elle atteint par exemple 1200 m. : sec quand le fluide passe de la pression — actuellement modérée — de 12 kg : cm² au vide régnant dans un condenseur. C'est dire que la vitesse periphérique devrait atteindre 600 m : sec. dans le cas le plus favorable. Mais un calcul simple montre que la fatigue du métal constituant le rotor est proportionnelle à cette vitesse périphérique. Cette dernière, par suite, se trouve limitée par les possibilités métallurgiques du moment. A l'heure présente, il ne paraît pas prudent d'atteindre 250 m : sec pour les unités normales (1). Il fallait donc modifier profondément l'appareil schématique ci-dessus, pour aboutir aux résultats qui, en vingt ans, permirent de chasser la machine alternative du domaine de la grosse puissance.

L'idée vint de Parsons : On sait que si on fait

(1) Indiquons cependant que Rateau est parvenu à dépasser 400 m : sec dans ses turbo-compresseurs pour moteurs d'avions. Ce cas est d'ailleurs réservé à un engin très particulier, où le rendement n'est pas chose essentielle.

couler un fluide d'un récipient à la pression p_1 dans un récipient à la pression p_2, il existe une valeur critique γ du rapport $\frac{p_2}{p_1}$, valeur qui est de 0,54 pour la vapeur sèche et 0,58 pour la vapeur saturée. Si p_2 est plus grand que γp_1, on a des jets bien réguliers et un débit relativement faible,

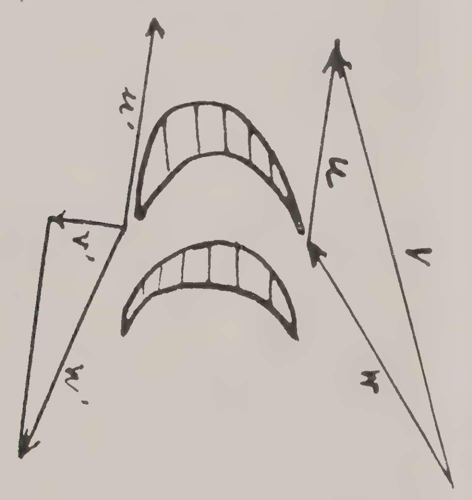


Cliché de la C[ie] Electro-Mécanique.

Fig. 21. — Aubage présentant une section d'écoulement constante.

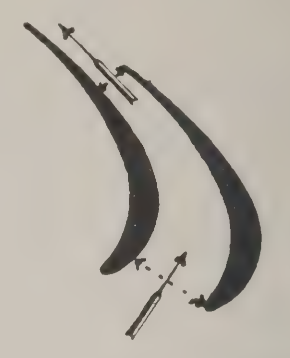
c'est-à-dire des vitesses d'écoulement peu élevées; si au contraire p_2 est plus petit que γp_1, l'écoulement est turbulent et le débit égal à celui obtenu pour $p_2 = \gamma p_1$.

Par suite, en répartissant la chute totale de pression en un certain nombre d'*étages*, on aura le double avantage de réduire les vitesses d'écoulement, c'est-à-dire en définitive la vitesse circonférentielle optimum du rotor, et en même temps de réaliser des jets nets, susceptibles d'agir, avec un bon rendement, dans les aubes des turbines. En somme, on réalise, dans les turbines à plusieurs étages, le principe de l'expansion multiple depuis longtemps appliqué aux machines alternatives. Mais alors que, dans ces dernières, on n'a jamais dépassé la quadruple expansion, au contraire on rencontre couramment, dans les turbines à vapeur, 10 étages de pression et il n'est pas rare de dépasser cinquante étages dans les turbines à vitesse de rotation particulièrement basse (1).



Cliché de la C[ie] Electro-mécanique.

Fig. 22. — Arlettage à action : Triangles des vitesses d'entrée et de sortie.

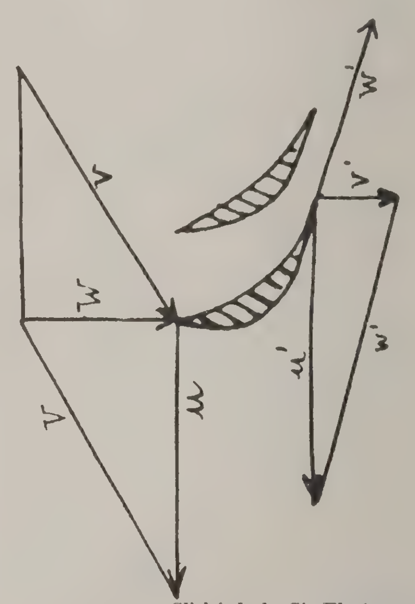


Cliché de la C[ie] Electro-Mécanique

Fig. 23. — Aubage représentant une section d'écoulement allant en se rétrécissant.

2. *Classification générale.* — Toutes les turbines à vapeur modernes comportent dans chaque étage :

1) une couronne fixe d'aubes ou d'ajutages dans les intervalles desquels la vapeur se détend jusqu'à une certaine pression. Ces couronnes sont fixées sur l'*enveloppe* ou *cylindre* de la turbine ;



Cliché de la C[ie] Electro-Mécanique.

Fig. 24. — Arlettage à réaction : triangles des vitesses d'entrée et de sortie.

(1) Le nombre d'étages minimum est aisé à calculer : soit par exemple de la valeur à 24 kg : cm² alimentant une turbine échappant dans un condenseur où règne un vide de 0,025 kg : cm² : La pression au sortir du premier étage ne peut être inférieure à 24 × 0,54 = 13 kg : cm² ; au sortir du deuxième étage ne peut être inférieur à 13 × 0,54 = 3 kg cm². Et ainsi de suite : Un minimum de 10 étages est donc nécessaire. On remarquera que si la pression de 24 kg : cm² est exceptionnelle ; celle de 13 kg : cm² est tout à fait usuelle ; or, une turbine fonctionnant entre 13 kg : cm² et 0,025 kg : cm² n'aurait qu'un étage de moins que la précédente.

2) une couronne mobile d'ailettes sur lesquelles agit la vapeur détendue dans la couronne directrice. Les disques portant les ailettes sont calés sur un arbre commun pour tous les étages.

Suivant la disposition des canaux, on a les turbines à action ou les turbines à réaction.

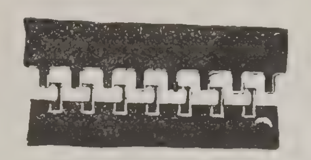
Turbines à action. — Dans l'ailettage à action, les canaux d'écoulement présentent une section constante : la direction de la veine de vapeur est changée, sans que la grandeur de la vitesse rotative soit modifiée (aux pertes près). Les triangles des vitesses à l'entrée et à la sortie prennent la forme indiquée dans les fig. 21 et 22 ; on notera la différence des vitesses *absolues* d'entrée et de sortie : il y a perte d'une certaine quantité de mouvement qui produit la force nécessaire à l'entretien du mouvement de la machine.

Turbines à réaction. — Dans l'ailettage à réaction, les ailettes forment entre elles des passages dont la section droite va en diminuant à mesure qu'on se rapproche du bord de sortie. L'aire de passage s'étranglant, la vitesse relative de la vapeur, par rapport à l'ailettage, augmente ; d'où, sur ce dernier, la « réaction » qui produit la rotation. Les triangles des vitesses ont la forme ci-dessous ; on notera la différence des vitesses *relatives* à l'entrée et à la sortie.

3. — Considérons maintenant les variations de pression dans un étage :

a) *Turbine à action.* — Du fait que, dans la turbine à action, la section du jet est constante, la vapeur ne rencontre pour ainsi dire aucun obstacle à son écoulement dans le rotor ; la pression reste la même dans la roue et égale à celle régnant à la sortie des tuyères directrices ; la vapeur ne tend pas à fuir par les jeux existant entre le rotor et l'enveloppe de la turbine. En revanche il y a une chute de pression très nette d'un étage à l'autre qui doivent être séparés par des diaphragmes étanches portant les couronnes directrices. Ces diaphragmes frottent sur l'arbre du rotor ; mais la vitesse circonférentielle de ce dernier étant faible, l'étanchéité et le graissage n'offrent aucune difficulté de réalisation.

b) *Turbine à réaction.* — Dans la turbine à réaction, au contraire, le rétrécissement progressif de la section de passage fait qu'une chute de pression est nécessaire pour permettre à la vapeur de traverser la roue ; par suite, des deux côtés de cette dernière, règneront des pressions différentes ; en d'autres termes, la vapeur cherchera à fuir par le jeu existant entre le rotor et l'enveloppe de la turbine. Il faut donc prévoir des joints spéciaux, qui sont animés de vitesses circonférentielles de 200 m : sec et qu'on ne peut graisser. Ainsi faut-il réduire le plus possible le surface de contact. Parsons eut l'idée de joints à labyrinthe dans lesquels les ailettes sont réunies à leurs parties libres par des cylindres se prolongeant en biseau jusqu'à toucher presque l'enveloppe (fig. 25). Ajoutons,



Cliché de la Cie Electro-Mécanique.
FIG. 25. — Joints à labyrinthe.

pour être complet, que, concurremment avec les étages de pressions, on a employé les étages de vitesses ; mais les turbines de ce type paraissent disparaître ; je n'en parlerai point.

II

Je viens de rappeler les principes sur lesquels repose le fonctionnement des deux classes de turbines à vapeur. Voyons dans quels sens s'est effectué le développement de ces engins et quelques types de réalisations.

4. — L'industrie moderne tend à faire des machines à vitesse de rotation aussi élevée que possible ; la raison en est simple : si on double, toutes choses égales d'ailleurs, la vitesse de rotation, la puissance se trouve doublée pour un même poids (et par suite un même prix de matières premières) et pour une main-d'œuvre identique. On va dans cette voie aussi loin que le permettent les usages auxquels sont destinés les moteurs : par exemple, une turbine à vapeur devant actionner un alternateur à 50 périodes : seconde ne pourra dépasser 3000 tours : minute ; suivant que l'alternateur aura 2, 4 ou 6 pôles, elle devra tourner à 3000, 1500 ou 1000 tours-minute.

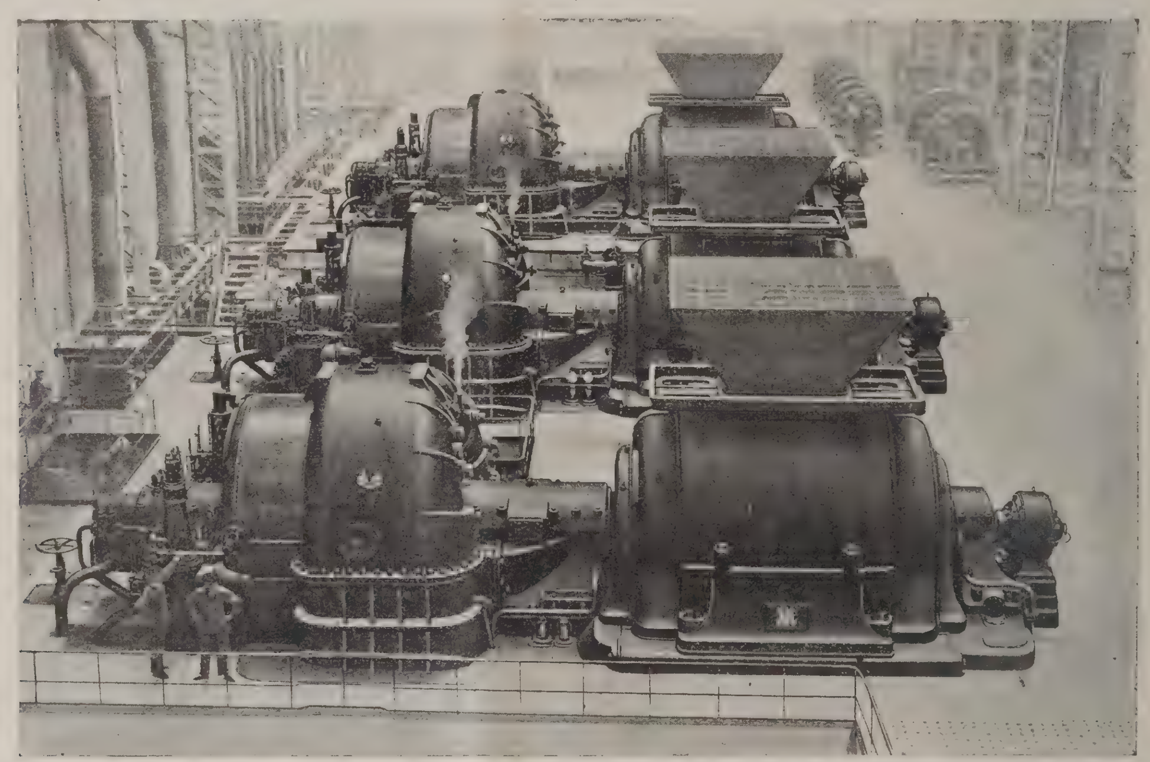
En deuxième lieu, on veut avoir des unités aussi puissantes que possible : deux turbos de 10.000 kw coûtent plus cher de première mise et d'entretien qu'un turbo de 20.000. Là encore, il existe des limites tenant au service usuel des unités. Mais la tendance générale est l'utilisation d'unités de puissance maximum.

Or, supposons que l'on ait réussi à établir une turbine pouvant tourner, par exemple, à 3000 tours : minute en fournissant sous une certaine chute de pression 5000 kw ; en vertu d'une remarque précédente, cela *veut dire que l'on dispose d'aciers capables de supporter la fatigue correspondant à une certaine vitesse circonférentielle.* Faisons une turbine semblable de dimensions doubles fonctionnant sur la même chute de pression ; l'aire de la section

de passage étant quadruplée, *la puissance fournie sera multipliée par quatre*; on pourra donc retirer 20.000 kw de la turbine de dimensions doubles. Mais pour conserver la même vitesse circonférentielle, il faudra diminuer de moitié la vitesse de rotation : la construction d'une turbine de puissance P kw, tournant à N tours : minute sous une chute de pression donnée, est identique au fond à la construction d'une turbine de puissance quadruple tournant à une vitesse moitié moindre. C'est donc la puissance à une vitesse de rotation fixe qui caractérise l'état de la construction à un instant donné.

A l'heure actuelle, la turbine à action peut donner 15.000 kw à 3000 tours : min. (1). C'est dire que l'on pourrait presque réaliser des turbines à action atteignant 60.000 kw à 1500 t : min. Par suite les groupes récemment mis en service à Gennevilliers, groupes dont la puissance unitaire est de 40.000 kw, sont loin d'avoir épuisé les possibilités présentes (fig. 26). En raison de leurs dimensions exceptionnelles, je crois intéressant de donner quelques indications à leur sujet, en prenant comme exemple ceux fournis par la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques.

5. — Ces groupes fonctionnent avec de la vapeur à 22 kg : cm². Chaque turbine comporte dix étages de pression ; dans chacune, la roue directrice est constituée par un diaphragme de fonte, en deux parties emboîtées et fixées dans chaque demi-corps ; les canaux distributeurs sont constitués par des aubes en acier au nickel enrobées dans la fonte au moment de la coulée.



Cliché de la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques.

FIG. 26. — Supercentrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. Les trois groupes turbo-alternateurs construits par la Société Alsacienne de Constructions mécaniques.

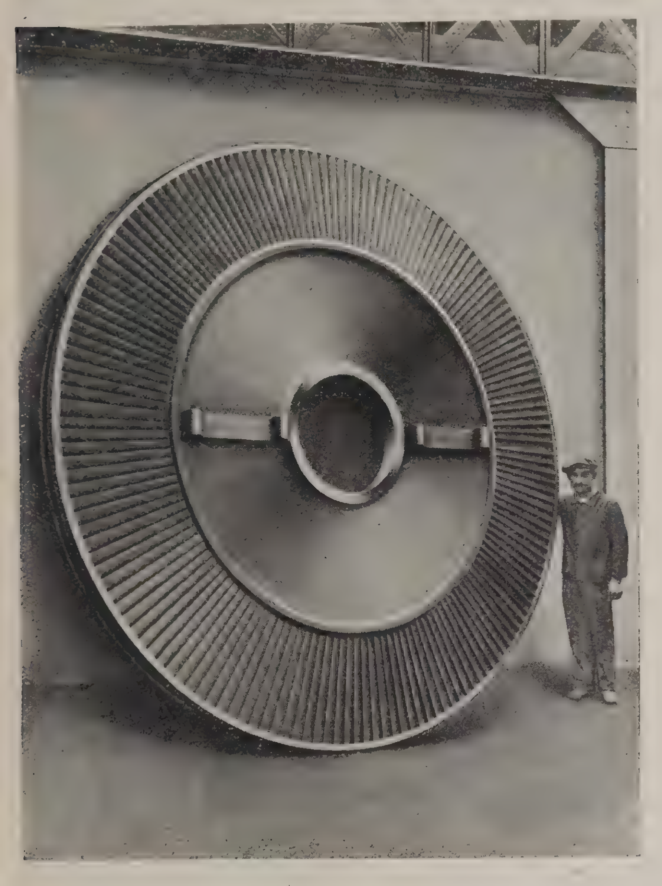
Les roues motrices sont, les sept premières, d'un diamètre moyen de 2 m., en acier Martin ; les trois dernières, de 2,800 m. de diamètre moyen, en acier au nickel-chrome qui peut résister, à 1500 t : min., aux efforts produits par une vitesse tengentielle de 220 m : sec. La fig. 28 reproduit ce rotor, on aperçoit sur la dernière roue des trous d'équilibrage destinés à assurer l'égalité de pression sur les deux faces de la turbine.

On aura une idée des proportions de la turbine par la fig. 29. On voit que le rotor lui-même a des dimensions guère plus grandes que tel organe en apparence moins important, le palier basse tension par exemple. Comme poids, disons que le corps même de la turbine est en deux parties de 7 tonnes chacune ; le rotor pèse 18 tonnes ; quand à la culotte d'échappement au condenseur, elle atteint 70 tonnes en deux parties : c'est une pièce de fonderie vraiment remarquable.

Tout serait à étudier dans ces turbines qui sont, à ma connaissance, les unités les plus puissantes réalisées à cette vitesse : naturellement les alter-

(1) A titre de comparaison, disons qu'en 1910 les turbos de même puissance ne dépassaient pas 1500 t : min.

nateurs accouplés à chaque turbine ont des caractéristiques correspondantes, et il a fallu résoudre pour eux aussi une série de problèmes posés par la puissance unitaire considérable et les conditions



Cliché de la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques.

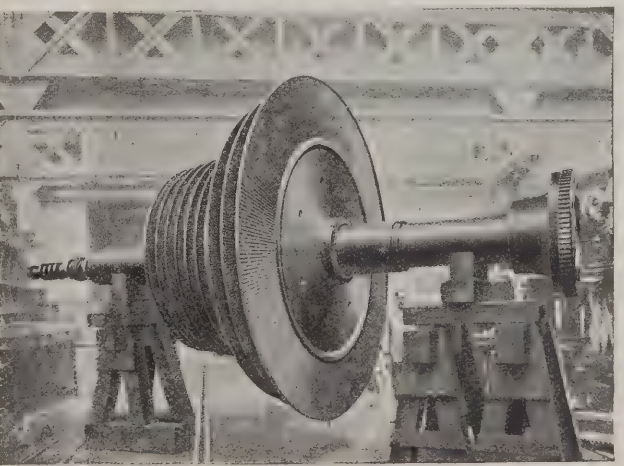
Fig. 27. — Roue directrice à basse pression d'une des turbines de Gennevilliers

imposées de fonctionnement (1) Malgré les dimensions exceptionnelles, le fonctionnement semble avoir répondu aux espérances des constructeurs, puisque certains d'entre eux ont fonctionné déjà régulièrement pendant plus d'un an ; il paraît donc que la technique moderne peut aborder avec succès les plus grands turbo-alternateurs dont les exploitants auront jamais besoin ; on ne doit pas oublier en effet que des machines de si grande puissance doivent, pour être réellement économiques, fonctionner au moins à demi charge ; or, rares sont, encore en France, les centres consommant, en dehors des pointes, plus de 20.000 kw.

6. — La turbine à réaction est loin d'avoir réalisé des puissances unitaires aussi élevées. La raison en paraît simplement due au fait que, par une chute de pression donnée, cette turbine possède un plus grand nombre d'étages que la turbine à action. En effet, pour avoir le rendement maximum, un ailettage à réaction doit avoir une vitesse circonférentielle presque égale à la vitesse absolue de la vapeur ; alors que l'ailettage à action n'a besoin que d'une vitesse moitié de celle de la vapeur. Or la vitesse d'entraînement ne peut actuellement dépasser à la périphérie de la roue guère plus de 200 m : sec. Par suite, l'ailettage à réaction oblige à réduire la vitesse absolue, donc à réduire la chute de pression d'un étage à l'autre, donc enfin à multiplier le nombre des étages. D'autre part, les premiers étages étant à haute pression, les sections de passages offertes à la vapeur doivent être faibles ; la hauteur des ailettes ne pouvant, pour des raisons mécaniques, être trop réduite, il faut diminuer le rayon de la circonférence sur laquelle les ailettes sont fixées ; par suite, il faut diminuer encore leur vitesse circonférentielle ; nouvelle raison pour multiplier les étages.

Or l'augmentation du nombre des étages se traduit par une augmentation de poids et de main-d'œuvre. Le prix de l'engin augmente donc ; d'autre part, le transport devient très difficile : le rotor d'un turbo-alternateur de 10.000 kw destiné à une usine de la région parisienne ne put, vers 1910, voyager par voie ferrée ; il fallut effectuer le transport par voie de terre. Aussi la plupart des turbines à réaction modernes ne dépassent-elles guère 20.000 kw, et même, appartiennent-elles presque toutes au type « combiné ».

7. — Dans ce type, la vapeur entre dans un ou plusieurs étages *à action*, où elle se détend jusqu'à une pression de l'ordre de 5 kg : cm²; elle atteint alors les étages à réaction, où elle fournit la plus grande partie de la puissance réclamée à la turbine. On aura une idée de la disposition interne

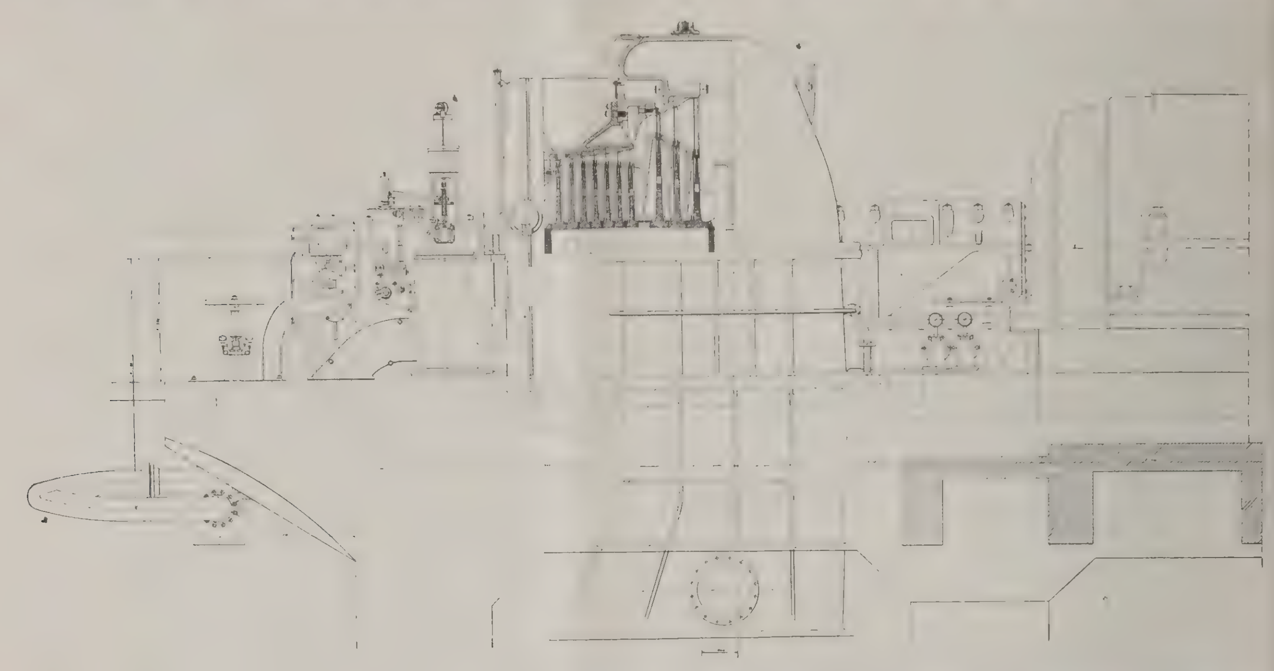


Cliché de la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques.

Fig. 28. — Rotor d'une turbine de Gennevilliers

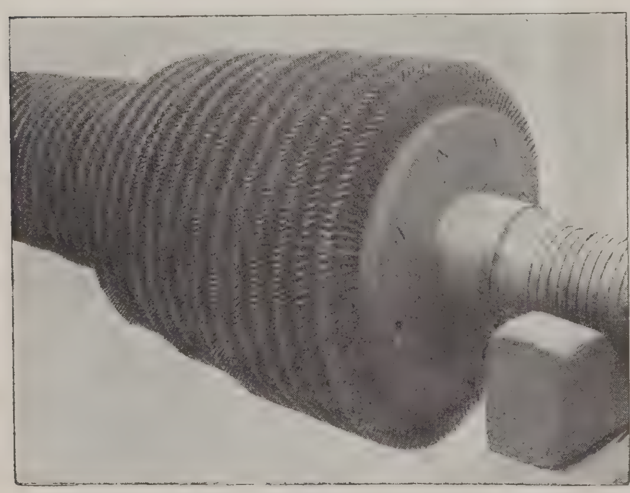
(1) L'Union d'Electricité avait exigé par exemple que le courant de court-circuit ne dépassât pas cinq fois le courant normal ; un alternateur a supporté victorieusement un court circuit direct aux bornes.

d'une telle machine par la fig. 31 représentant la coupe d'une turbine Brown-Boveri de 9000 C. V. On aperçoit, en *b*, la partie à action comportant deux roues ; en *c* les premiers étage à réaction



Cliché de la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques.
Fig. 29. — Coupe longitudinale de la turbine à vapeur d'un groupe de 40.000 kw.

(au nombre de 14), dans lesquels les ailettes sont fixées directement sur le tambour ; en *d*, on voit les 6 dernières couronnes d'aubages, disposées non plus sur le tambour, mais sur des disques



Cliché de la Cie Electro-Mécanique.
Fig. 30. — Dispositions des aubes directrices et motrices dans la turbine Parsons.

d'acier, emmanchées à chaud sur l'arbre. C'est que la section d'écoulement doit, au fur et à mesure que la vapeur se détend, aller en croissant (on voit, en effet, dans chacune des parties *c* et *d*, l'accroissement progressif des ailettes et aussi du diamètre extérieur, à mesure que l'on se rapproche de l'échappement). Mais la vitesse périphérique augmente dans la même proportion ; c'est ce qui oblige à l'emploi des disques intermédiaires.

On notera aussi en *a* le piston équilibreur (*dummy*), caractéristique des turbines à réaction. Nous avons vu que dans une telle machine la pression variait dans l'intérieur d'une roue ; par suite, il se produit

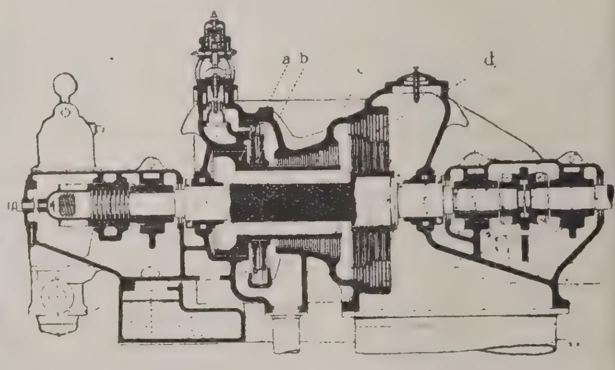


Fig. 31. — Coupe d'une turbine de 9.000 chevaux ; 3.000 tours par minute.

une poussée longitudinale sur l'arbre dans le sens de l'écoulement de la vapeur ; cette poussée peut dépasser plusieurs dizaines de tonnes, ce qui exigerait des paliers de butée spéciaux et surtout entraînerait par frottement une dépense bien inutile d'énergie. Le piston constitue par sa face droite le fond de l'étage Haute-Pression ; la face gauche

est en communication avec le condenseur ; par suite, le dummy subira une poussée vers la gauche, qui, si les dimensions du tambour sont convenablement calculées, équilibrera la poussée précédente.

Il suffit de comparer les fig. 26 et 32 pour remarquer la différence essentielle des formes des

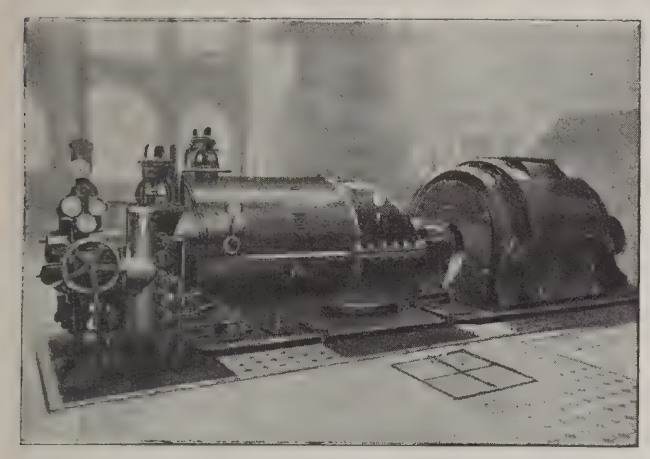


Fig. 32. - Société du Gaz et d'Electricité à Marseille. Turbo-alternateur triphasé de 3.000 chevaux ; 3.000 tours par minute, 5.300 volts, 50 périodes

machines à action, plus ramassées et à réaction, plus allongées. Pour les puissances moyennes, le rendement de ces dernières est *peut être* légèrement supérieur ; en tout cas, pour la très grosse puissance, la turbine à action semble l'emporter complètement et il est agréable aux Français de songer que si Parsons a eu le premier l'idée des étages de pression, c'est à Rateau qu'est due l'application systématique et la réalisation industrielle de ce principe dans les turbines à action.

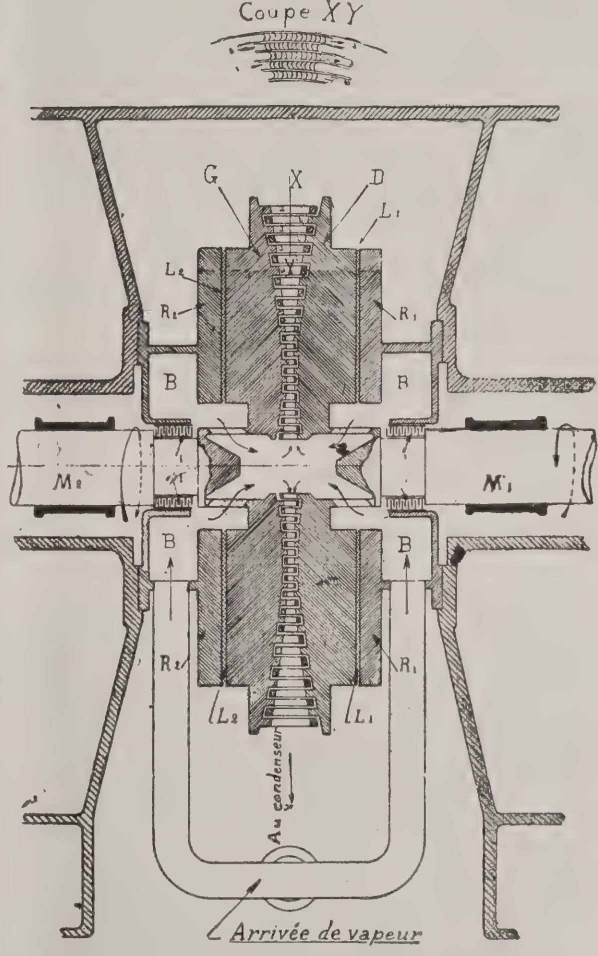
III

8. — Les turbines précédemment décrites sont du type à flux axial, c'est-à-dire que l'écoulement est sensiblement parallèle à l'axe de rotation ; en 1912 est apparue une turbine du type radial, l'écoulement de la vapeur se faisant dans le sens du rayon. Due aux Suédois B. et F. Ljungström, cette turbine possède une caractéristique essentielle : il n'y a plus de distributeur fixe, mais deux rotors indépendants G et D, de construction semblable, calés respectivement sur les arbres moteurs M_1 et M_2 (fig. 33, 34, 35, 36).

Chacun comporte un disque sur lequel sont fixées des couronnes d'ailettes (dont la grande dimension est parallèle à l'axe de rotation). Chaque couronne d'un rotor se déplace dans l'intervalle de deux couronnes consécutives de l'autre rotor, agissant comme réceptrice par rapport à la couronne qui la précède et comme directrice pour celle qui la suit.

La vapeur arrive à la turbine par les boîtes à vapeur B_1 B_2 (une par rotor) ; elle se rend par les orifices A percés dans le moyeu de chaque disque dans l'espace libre laissé par l'anneau interne (appartenant au rotor G dans le cas de la figure) ; la détente se fait radialement en communiquant à chaque rotor des couples égaux ; après avoir traversé toute la turbine, la vapeur se rend dans l'enveloppe extérieure, sur laquelle se raccorde le condenseur.

Reste à utiliser les deux couples exercés sur les deux rotors. Or *chacun de ses derniers commande*



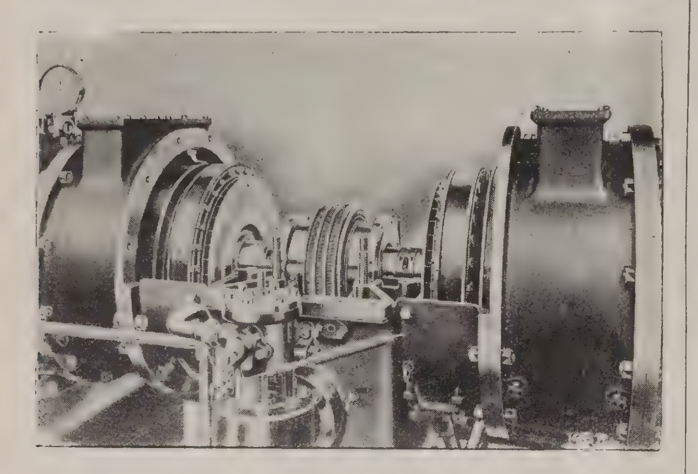
Cliché de la Société de Mécanique rotative.
Fig. 33. — Coupe schématique de turbine Ljungstrôm.

l'inducteur d'un alternateur. Les deux alternateurs sont identiques et tournent en sens inverse ; ils sont couplés en parallèle et excités par une excitatrice commune. *La synchronisation est automatique, et l'égalité des couples parfaite.* On a en somme deux turbos de demi puissance.

9. — Le principe de cette turbine surprend de prime abord : toutefois l'expérience paraît lui avoir été favorable ; il semble bien que le rendement de la machine soit supérieur à celui des turbines

axiales de même puissance ; les inventeurs en donnent les raisons suivantes :

Il est connu qu'une couronne à réaction a un rendement supérieur à celui d'une couronne à action (1) ; mais les aubages à réaction doivent, pour les turbines à distributeurs fixes, être, toutes

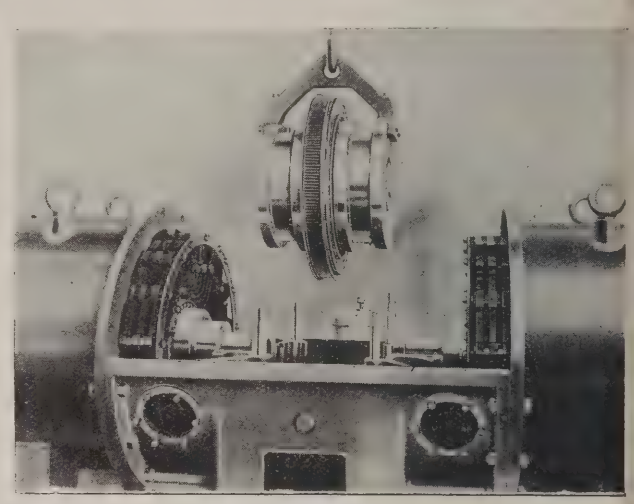


Cliché de la Société de Mécanique rotative.
Fig. 34. — Turbine Ljungström de 1.000 kw., la partie supérieure de l'enveloppe de la turbine étant enlevée.

choses égales d'ailleurs, en plus grand nombre pour produire un effet donné ; les pertes par chocs, frottements, sont multipliées proportionnellement au nombre d'étages, ce qui rend illusoire l'avantage des rendements individuels. Or ici, les deux rotors étant à la fois distributeurs et récepteurs, il y a suppression des directrices fixes, d'où réduction des pertes par chocs et frottements et amélioration du rendement global.

(1) 0,90 dans la couronne à réaction, 0,80 dans la couronne à action.

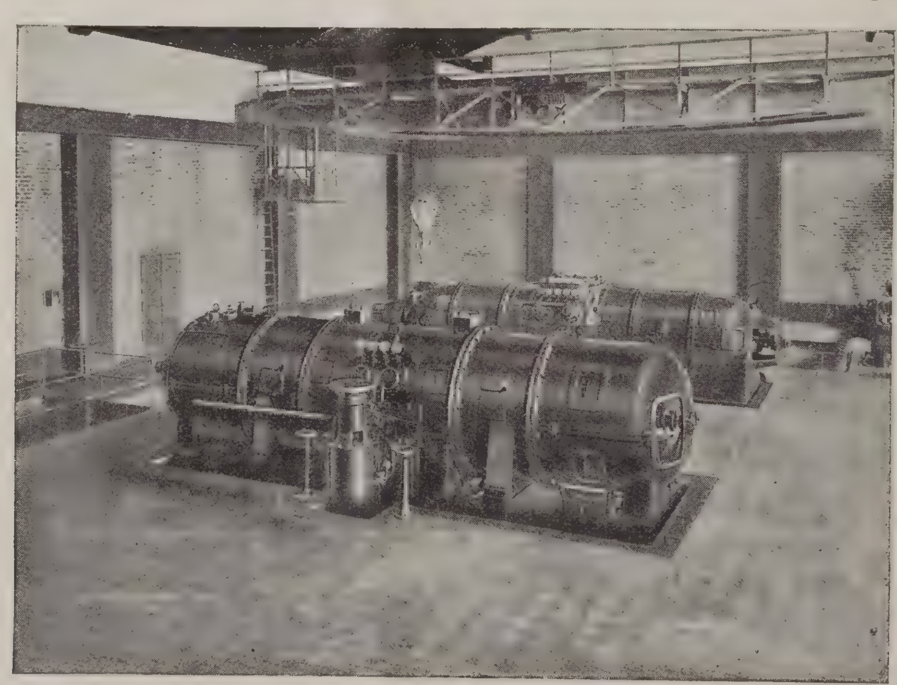
En second lieu, la vitesse relative entre réceptrice et distributrice est la somme des vitesses individuelles, donc double de ce qu'elle serait si une des couronnes était fixe. Se reportant à ce qui a été dit § 1 (p. 41), on voit que la double rotation réalise



Cliché de la Société de Mécanique rotative.
Fig. 35. — Démontage de la turbine Ljungström. Enlèvement du rotor de la turbine après découpage des arbres.

l'avantage trouvé pour les turbines à action d'une vitesse périphérique moitié de la vitesse d'écoulement de la vapeur.

Enfin, comme l'admission de vapeur se fait par le



Cliché de la Société de Mécanique rotative.
Fig. 36. — Installation de deux groupes turbo-alternateurs Ljungström (Salles de machines avec plancher).

centre, elle a lieu sur un faible rayon, il n'y a pas de difficulté à réduire la section de passage dans la partie haute pression, au contraire de ce qui se produit dans certaines turbines axiales à réaction.

Il est inutile de dire le travail qu'un principe si nouveau a demandé pour être réalisé industriellement; la fraction des ailettes, les joints de dilatation, d'étanchéité, l'équilibrage axial ont dû être minutieusement étudiés. Le succès semble avoir récompensé les efforts des constructeurs dont le nom sera certainement inscrit dans l'histoire de la turbine, à côté de ceux de de Laval, Parsons, Curtis et Rateau.

* * *

Telles sont les formes auxquelles paraît tendre la construction moderne des machines de grande puissance. Mais il ne faudrait pas croire que la turbine soit réservée aux grandes centrales; de plus en plus, elle attaque le domaine sur lequel la machine alternative semblait, il y a dix ans à peine, devoir continuer à régner, je veux dire la petite puissance : si l'échelle des turbines à vapeur s'étend maintenant d'un côté jusqu'à 40.000 kw, on a dans l'autre sens réalisé des turbo-groupes d'éclairage de 0,5 kilowatt (pour l'éclairage des locomotives par exemple). Longtemps considérés comme exceptionnels, au point que les commissions se sont refusées à standardiser leurs puissances, les types au-dessous de 500 kw apparaissent maintenant dans tous les services auxiliaires des centrales à vapeur (conduite des pompes, alimentation des chaudières, etc.). Les turbines à prise de vapeur, à contre-pression, à vapeur d'échappement sont en nombre toujours croissant. C'est que l'engin est d'une souplesse remarquable; son rendement, d'autre part est excellent; il atteint, dans certains cas, les 4/5 de l'infranchissable limite posée par le principe de Carnot. La turbine à vapeur n'est donc pas loin de la perfection; est-ce à dire, comme il en est souvent dans les réalisations industrielles, que ses jours sont dès maintenant comptés ?

A. Foch,
Professeur à la Société des Sciences de Bordeaux.

NOTES ET ACTUALITÉS

Physique

Le paramagnétisme aux températures très basses. — Au Laboratoire de Physique de l'Université de Leyde, où sous la direction du Professeur Kamerlingh Onnes, on est parvenu à descendre au voisinage immédiat du zéro absolu, on pousse très activement toutes sortes d'expériences à basse température.

De ce point de vue, le paramagnétisme est particulièrement intéressant à considérer. La loi de Curie indique, en effet, que la susceptibilité massique varie en raison inverse de la température absolue T. Sous sa forme généralisée par Weiss, cette loi s'écrit

$$\chi\,(T + \Delta) = C$$

Δ et C étant des constantes.

L. C. Jackson et Kamerlingh Onnes (1) se sont proposé de rechercher ce que devient la susceptibilité aux très petites valeurs de T.

Ils avaient préalablement reconnu que si, pour la plupart, les substances paramagnétiques obéissent à la loi de Weiss, du moins certaines d'entre elles, au-dessous de 80° Kelvin, ont une susceptibilité moins rapidement croissante que le calcul ne le fait attendre. En outre, selon leur opinion première, la constante Δ dans une série de substances de constitution similaire, varierait en sens inverse de la teneur en eau de cristallisation. Les plus petites valeurs de Δ correspondraient à des molécules, telles que celle de l'alun ferrique, dont la « partie inerte » est relativement considérable par rapport à la « partie paramagnétique ». En d'autres termes Δ varierait en sens inverse de la dilution magnétique de la molécule, et, par suite, de l'espacement des atomes paramagnétiques qui entrent dans la constitution moléculaire.

Pour vérifier ces hypothèses, L. C. Jackson et Kamerlingh Onnes ont entrepris des mesures sur des composés de dilution magnétique croissante : les sulfates anhydres et les sulaftes heptahydratés de cobalt et de nickel, et d'autre part les sulfates doubles d'ammonium et de chacun de ces deux métaux. Aux très basses températures, ils ont relevé d'autres types d'écarts que ceux qu'ils avaient signalés en premier lieu. Par exemple, pour le sulfate d'ammonium et de cobalt et pour le sulfate d'ammonium et de nickel, la susceptibilité s'élève anormalement au-dessous de 80° K; de 20° à 14° K, elle peut avoir un maximum et un minimum, (sulfate de nickel anhydre), et ultérieurement, il arrive que la courbe de $\frac{1}{\chi}$ en fonction de T présente encore une inflexion (sulfate de cobalt heptahydraté et sulfate de nickel heptahydraté). Les divergences à la loi ne sont donc pas toujours de même sens.

Quant à la relation entre Δ et l'eau de cristallisation,

(1) Procedings of the Royal Society, A, vol. 102, p. 678 et 680 (1923).

elle est loin d'être aussi simple qu'on l'avait d'abord supposé. Pour une série de composés du nickel, on a trouvé les valeurs suivantes de Δ.

SO^4Ni	$+79,4$
$SO^4Ni, 7H^2O$	$-62,2$
$SO^4Ni, SO^4(NH^4)^2\,6\,H^2O$	$+\ 4$

et pour les composés du cobalt

$SO^4Co, 7\,H^2O$	$+13,7$
$SO^4Co\,SO^4\,(NH^4)^2\,6\,H^2O$	$+\ 22$

On voit que, dans une série donnée, les valeurs de Δ ne suivent pas nécessairement celles de la dilution, et qu'elles peuvent même être, soit positives, soit négatives.

Les expérimentateurs se sont également livrés à une observation des susceptibilités principales des cristaux, jusqu'à présent très peu connues. A ce propos, ils ont examiné, au-dessous de 14° K, le sulfate de cobalt et d'ammonium (monoclinique) et le sulfate de nickel heptahydraté (rhombique) substances dont ils avaient déjà déterminé la susceptibilité moyenne, à l'état pulvérulent.

Le premier de ces sels suit la loi de Weiss, jusqu'à 80° K environ, pour chacune des trois susceptibilités principales; la constante C est la même dans les trois cas; à la susceptibilité la plus élevée correspond le plus petit Δ et vice versa. Dans la région de l'hydrogène liquide, les susceptibilités croissent plus promptement avec la chute de température que ne le veut la loi. Les écarts sont différents dans les trois cas, les plus marqués se rapportent aux axes de plus petite susceptibilité et inversement.

Pour le sulfate de nickel heptahydraté, les phénomènes sont analogues. Les susceptibilités principales obéissent à la loi de Weiss jusqu'à 100° K environ, et pour des températures inférieures, la valeur de C étant la même dans les trois cas, les susceptibilités s'écartent toutes trois des valeurs théoriques dans le même sens, qui est précisément celui de l'écart présenté par la susceptibilité moyenne.

L'étude de Δ en fonction de la dilution magnétique a été étendue aux susceptibilités principales des cristaux. Il y aurait là un nouveau procédé pour fixer l'équidistance des atomes dans les cristaux paramagnétiques. Les auteurs ont commencé déjà, sur le sulfate de nickel heptahydraté, des essais que Keesom a pu contrôler par spectrographie X, au moyen de la technique de Debye et Scherrer. Dans le domaine paramagnétique, en général, l'emploi simultané des deux méthodes, se recoupant mutuellement, serait d'un concours précieux pour la détermination des structures cristallines.

S. V.

Géographie

Exploration du Sahara Marocain. — M. Louis Gentil, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, vient d'effectuer un beau voyage à travers l'Atlas Marocain jusqu'au Sahara Septentrional.

Nous avons déjà, sur ce pays, de précieux renseignements scientifiques, grâce aux tentatives hardies de quelques explorateurs, parmi lesquels M. Gentil s'est placé au premier rang. Depuis, nos connaissances sur le Maroc septentrionnal se sont rapidement développées, sous l'impulsion du Maréchal Lyautey; mais les régions accidentées du Haut-Atlas Occidental nous sont encore à peine connues, bien que l'illustre Résident Général ait étendu de ce côté la paix française par sa politique dite « des grands caïds ». Cette politique, qui fut si précieuse pendant la guerre, a porté ses fruits, mais l'Atlas Occidental n'a évidemment pas suivi l'évolution rapide des régions effectivement occupées par nous.



Fig. 37. — Vieux pont sur l'Asif-Anissi (Taourirt) Mission Louis Gentil, septembre 1923.

C'est vers ce Maroc peu connu, parfois même inconnu, que M. Louis Gentil dirige actuellement ses recherches. Au printemps dernier, il traversait le Haut-Atlas, au sud de Marrakech, pour atteindre le Djebel Siroua, immense volcan éteint dont il nous avait révélé l'existence dans ses premières explorations de 1904 et de 1905.

La mission qu'il a accomplie pendant la saison d'été (septembre 1923) lui a permis de recouper non seulement le Haut-Atlas, mais encore l'Anti-Atlas, pour atteindre l'oued Drâ dans le Sahara septentrionnal.

L'éminent voyageur en a esquissé les grands traits dans une conférence qu'il a faite sous les auspices de la Ligue Française, au grand amphithéâtre de la Sorbonne.

Il rend d'abord hommage en termes émus aux explorations remarquables du P. de Foucauld qui avait atteint ces contrées par d'autres itinéraires en 1883, sous le déguisement d'un rabbin de Palestine; puis il remercie le Capitaine Denis et le Médecin-Major Nain qui l'ont accompagné dans la première partie de son voyage, jusqu'au Drâ; tandis qu'après leur départ, il gagnait le Nord par le Djebel Siroua, dont il est parvenu cette fois à faire l'ascension (plus de 3.000 m.).

La description géographique que le conférencier a esquissée de ces régions, les quelques précisions qu'il a données sur leur structure, leur climat, font présager de belles publications sur un voyage fécond en observations très variées.

Pour le moment, M. Gentil se borne à soulever un problème qui intéresse l'avenir même de ces pays déshérités par un climat extrêmement sec et un soleil brûlant : « Il ne faut pas, dit-il, s'attarder à rechercher de ce côté des terres de colonisation qui viendraient ajouter à la richesse agricole de notre domaine nord-africain, car je n'ai rencontré que des sols arides sur ma route. L'indigène ne peut vivre dans ces pays que dans les endroits irrigués, notamment autour des points d'eau où il utilise quelques nappes aquifères souterraines pour la culture des palmiers. La datte est, en

effet, la base de son alimentation, et, dans le Drâ, elle constitue sa nourriture exclusive.

On peut en dire autant, quoiqu'à un moindre degré, de la plaine du Sous qui est presque stérile en dehors de la zone irriguée par les dérivations du fleuve qui la traverse. Mais les surfaces de culture peuvent, par des travaux bien compris, être sensiblement augmentées par l'irrigation du Sous. De même, de nouvelles oasis pourraient être créées de toute pièce dans le Drâ par le captage de nappes souterraines.

Il serait ainsi possible d'ajouter un joyau de plus aux



Fig. 38. — Vallée de l'Asif-Anissi, flanc sud de l'Anti-Atlas Mission Louis Gentil, septembre 1923.

riches régions qui s'étendent au Nord de l'Atlas, car le Sous et le Drâ nourrissent, tant bien que mal, une population très intéressante, remarquable par ses qualités de travail et d'intelligence.

Le Sous, notamment, fournit les meilleurs artisans du Maroc, non seulement pour notre jeune Protectorat, mais encore pour l'Algérie, la Tunisie, et même pour la Métropole. » R. D.

Médecine

Les résultats de l'Œuvre Grancher après vingt ans de fonctionnement et son rôle dans la lutte antiberculeuse (1). — L'Œuvre Grancher compte aujourd'hui vingt années d'existence; aussi l'expérience d'hygiène sociale instituée par son éminent fondateur portera-t-elle maintenant sur un nombre d'enfants assez considérable pour qu'il soit permis d'en tirer des conclusions qu'on est en droit de considérer comme définitives.

Sans envisager les statistiques de nos nombreuses filiales départementales, nous présentons à l'Académie des chiffres qui portent sur plus de 2.500 petits Parisiens, que nous avons pu examiner et suivre depuis dix-sept ans tant au cours de nos examens d'admission pratiqués hebdomadairement, que de nos tournées d'inspection annuelles dans les foyers de campagne.

Tous les enfants, en effet, ont été examinés et auscultés par nous-même en vue de leur admission à l'Œuvre, depuis 1904, alors que nous étions chef de clinique de notre regretté maître, et depuis le mois de mai 1907 nous avons accompli chaque année des voyages d'inspection dans les foyers, visites qui n'ont été interrompues que pendant les années de guerre où nous étions mobilisé nous-même, et pendant lesquelles les admissions ont été réduites.

Or, sur ces 2.500 enfants, admis à l'Œuvre, à des âges variant de trois à dix ans, et y ayant fait des séjours prolongés, d'une durée variable en rapport avec la durée de la maladie des parents, mais qui pour ceux qui deviennent orphelins se prolonge jusqu'à treize ans, nous n'avons observé que sept cas de tuberculose, dont deux seulement mortels, du fait de méningite tuberculeuse, survenue trois semaines après l'arrivée. Pour les cinq autres, il s'agissait pour l'un d'une adénopathie cervicale tuberculeuse, depuis longtemps guérie par un séjour à Hendaye; d'un cas de tuberculose cutanée, qui a guéri; pour deux autres cas, de congestion suspecte d'un sommet, qui ont également guéri; d'une tuberculose cutanée; enfin d'un enfant arrivé dans le foyer avec de la diarrhée et chez lequel on a reconnu les symptômes d'une entérite tuberculeuse; ramené à Paris et traité à l'hôpital des Enfants-Malades, il a été repris par sa famille et a dû mourir quelques mois plus tard.

En dehors de ces cas, nous n'avons perdu parmi les pupilles de l'Œuvre que deux enfants : un d'appendicite suraiguë et une de broncho-pneumonie grippale.

Parmi les anciens pupilles, dont certains sont sortis de l'Œuvre depuis douze ou quinze ans, et dont près de 30 p. 100 sont restés à la campagne comme ouvriers agricoles, et ont aujourd'hui entre vingt-cinq et trente ans d'âge, il n'y a eu à notre connaissance que deux cas de tuberculose : l'un concernant une jeune fille, qui à l'âge de seize ans est morte de granulie avec méningite, l'autre concernant un jeune homme, qui avait fait toute la guerre, en partie dans les tranchées et qui, en 1920, après sa démobilisation, a présenté des manifestations de tuberculose pulmonaire dont il est mort en 1922.

Ces résultats nous avaient encouragé, depuis 1919, à prendre aussi des enfants au-dessous de trois ans et des nourrissons. Malheureusement, chez ces jeunes sujets la statistique est moins bonne. Sur 77 nourrissons, nous avons eu 4 morts dans notre centre d'élevage, l'un par choléra infantile, l'autre qui était un débile par broncho-pneumonie, enfin 2 débiles sont décédés moins d'un mois après leur arrivée; cela justifie la prudence de Grancher qui, lorsqu'il institua l'expérience que devait réaliser son œuvre de préservation, ne voulut à ce moment placer en garde que des enfants de plus de trois ans. Il avait d'autant plus raison, que nous avons eu à déplorer récemment depuis la création de notre centre d'élevage, 2 morts de méningite tuberculeuse chez des enfants de dix-huit mois et de deux ans, qui nous avaient paru cliniquement sains, malgré leur cuti-réaction positive, et qui ont présenté au bout de quelques mois une poussée granulique terminée par méningite.

Malgré ces quelques manifestations exceptionnelles de tuberculose, dont j'ai tenu à vous entretenir, les résultats de l'Œuvre ont entièrement répondu aux espérances de son fondateur, ils les ont même dépassées. En effet, d'après les statistiques que j'ai apportées au Congrès de Rome en 1912, on peut dire que parmi les enfants restant au contact d'un bacillifère, on observe, avant même la mort du porteur de germe, des manifestations cliniques de tuberculose dans la proportion de 60 p. 100 avec une mortalité des deux tiers

(1) Communication faite à l'Académie de Médecine par M. Armand Delille, le 4 décembre 1923.

par formes à évolution rapide, soit 40 p. 100, et un tiers de tuberculoses locales, dites chirurgicales, et curables seulement si on fait intervenir le traitement hélio-marin. Or nous réduisons, parmi les enfants de l'Œuvre, la morbidité à moins de 0,3 p. 100 et la mortalité à moins de 0,1 p. 100.

Ajoutons que parmi les anciens pupilles de l'Œuvre revenus à la terre, on compte déjà un certain nombre de sujets mariés et que les enfants nés de ces mariages sont parfaitement sains et se développent admirablement. Suivant les prévisions de Grancher, ces enfants font souche de paysans et de paysannes, et démontrent également qu'il n'existe pas d'hérédo-dystrophie tuberculeuse.

Sans insister sur les résultats économiques du système institué par Grancher, on voit que les résultats médicaux sont tout à fait catégoriques au point de vue de l'efficacité de ce système de prophylaxie. Ils démontrent d'une manière indirecte, mais indiscutable, que la tuberculose n'est pas héréditaire, mais exclusivement contagieuse, et que le meilleur procédé de lutte contre la tuberculose consiste, suivant la formule de Pasteur, empruntée par Grancher lorsqu'il a fondé son œuvre de préservation : à « sauver la graine ».

ARMAND-DELILLE.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Chimie

Le superam. — Les américains avaient lancé l'ammophos, constitué par du phosphate d'ammoniaque. M.-C. Matignon (*Chimie et industrie*, août 1923) signale la fabrication, par une Compagnie française, du superam, obtenu en traitant par le gaz ammoniac dilué de la synthèse, un mélange de 100 kilogs de superphosphate de chaux, acidifié par 10 kilogs d'acide sulfurique à 60°. La chaleur dégagée sèche le produit et on obtient 110 kilogs du superam sec et pulvérulent, le superphosphate ayant servi de support à l'ammoniac dilué. Le superam titre 15,77 % de P^2O^5 dont 15,30 d'assimilable avec 11,95 de soluble dans l'eau et de 4,10 % d'azote ammoniacal ; il est constitué par un mélange de phosphate d'ammoniaque soluble, de phosphate bicalcique et de sulfate de chaux. Le mélange du superphosphate avec le sulfate d'ammoniaque auront exigé pour 110 kilogs, 9 kil. 5 d'acide sulfurique en plus. A. R.

Génie Civil

Centrales et Forceries Géothermiques. — Au 3e Congrès de Chimie Industrielle, M. le Prince Ginori Conti, l'industriel italien bien connu, a exposé les résultats qu'il a obtenus en Toscane dans une application industrielle très originale.

Il s'agit de l'utilisation pour la production d'énergie électrique de la vapeur d'eau qui se dégage en grande abondance du sol fissuré de la Toscane. Ces panaches de fumée très visibles, au-dessus du sol, les jours froids et humides, et appelés « soffioni » sont, comme on sait, utilisés pour l'extraction de l'acide borique dont les eaux de condensation sont chargées. La chaleur de la vapeur produit la concentration des eaux boriquées.

Le Prince Conti a eu, dès 1903, l'idée d'admettre directement la vapeur dégagée dans le cylindre d'une machine à vapeur. En 1904, il actionne ainsi un moteur de 3/4 CV, en 1905, il accouple une dynamo à un moteur de 35 CV. Actuellement il actionne une centrale de 7.500 kw qui envoie du courant triphasé à grande distance.

Ces progrès ont été obtenus au prix de longues et coûteuses études scientifiques et industrielles. La *température* des vapeurs a été déterminée par des mesures avec un thermomètre à résistance enregistreur. Elle oscille entre 100 et 190° C. Cette haute température correspond vraisemblablement à une surchauffe due au frottement à grande vitesse du jet de vapeur sur les parois rocheuses. En puits ouvert la *pression* est de l'ordre de 5 atm. Elle s'établit progressivement jusqu'à 14 atm. en puits fermés. Ces hautes pressions ont rendu très difficiles l'exécution des forages. On imagine facilement la violence avec laquelle cette vapeur s'échappe quand la sonde la rencontre. Toute une technique spéciale a due être mise au point et des dispositifs de sûreté imaginés. Les mesures de *débit* ont été exécutées à l'aide d'ajutages coniques en aval et en amont desquels on mesure la pression. On sait que la connaissance de ces valeurs et de la section de l'ajutage permet de calculer le débit. Par l'augmentation du nombre des forages on est passé pour les vapeurs captées de 42.000 à 190.000 kil. de vapeur à l'heure. Cette vapeur a une composition complexe ; elle contient environ 6 % de gaz (92 % de CO^2, 2 % de H^2O, 1,76 de CH^4, le reste en oxygène, néon, argon, hélium). Elle est de ce fait assez corrosive et on a eu à surmonter de ce côté de sérieuses difficultés techniques. On s'est finalement arrêté à la solution qui consiste à condenser l'eau pour en extraire les gaz et à l'évaporer à nouveau dans des chaudières chauffées par la vapeur naturelle. Cette vapeur est utilisée dans des turbines qui actionnent des alterneurs.

Le Prince Ginori Conti a ainsi mis progressivement en état de fonctionnement régulier la première centrale géothermique utilisant industriellement les phénomènes volcaniques.

Il semble, d'après les renseignements apportés, que les Italiens prospectent actuellement des régions volcaniques comme celles de l'Etna et du Stromboli pour développer leurs centrales géothermiques. En Californie, dans le parc national de Yellowstone, au Chili, au Japon, des études seraient entreprises en vue d'installations du même genre.

Il ne semble pas que nous puissions, en France, avoir l'espoir de centrales géothermiques, mais un premier pas a déjà été fait vers l'utilisation de la chaleur des sources thermales dans les *forceries*.

Dans les Landes, à Préchaq, des forages ont donné de l'eau chaude à 63° C. — M. Djibowski a conduit ces eaux par des canalisations calorifugées dans 4 serres de 2.500 m². La circulation assurée par une pompe est de 50 m³ à l'heure. L'eau sort à 25° C et le calcul montre que la quantité de chaleur utilisée correspond à celle de 25 tonnes de bon charbon. On a pu récolter dans ces serres les légumes principaux dans d'excellentes conditions.

Il est donc à prévoir que si la vapeur naturelle est

rare chez nous, nous pourrons néanmoins faire une économie de combustibles en installant de nombreuses forceries sur les sources chaudes si répandues dans certaines régions de la France. R. Gd.

Industrie

La fabrication des tuyaux en ciment armé au moyen de la force centrifuge, par le procédé Caron. — L'idée de fabriquer des tuyaux en ciment par centrifugation date de plus de 20 ans. Hennebique y songea, prit un brevet, mais n'en fit aucune application.

Actuellement, trois procédés sont exploités industriellement : en Italie, le procédé Vianini, assez simple, qui date de 1912; en Angleterre, le procédé Hume, très compliqué, qui date de 1910; en France, en Algérie, au Maroc et en Egypte, le procédé imaginé par M. Caron, Ingénieur des Arts et Manufactures (1).

M. Yves Letort, qui dirige une usine de tuyaux en ciment à Plémet (Côtes-du-Nord) montre que le procédé Caron, qui date de moins de quatre ans, est très supérieur aux deux premiers parce qu'il est d'une application beaucoup plus simple et fournit des résultats bien meilleurs.

Pour fabriquer un tuyau non armé, on introduit sans aucun appareil, dans un moule cylindrique horizontal, une quantité déterminée de béton de ciment gâché assez clair; on l'étale en remuant simplement le moule à la main; puis, on fait tourner pendant 3 minutes; on laisse prendre pendant 24 heures à une température voisine de 20°; on démoule; on laisse durcir pendant 2 ou 3 jours à l'abri du soleil et on laisse séjourner ensuite en parc pendant 2 mois avant de livrer.

En opérant ainsi, sans autre précaution, on n'éviterait pas les défauts dus à « l'essorage ». Ce sont, dans toute l'épaisseur du tuyau, des zones de faiblesse, poreuses sans cohésion, qui apparaissent au droit de toute fissure, de tout orifice du moule : pendant la rotation, ces fissures sont trop étroites pour laisser passer les grains de gravier, mais laissent passer le mortier fin de ciment et ensuite l'eau, qui balaye les dernières traces de mortier, ne laissant aucun liant entre les grains de gravier. Or, les moules, forcément métalliques, et formés en général de deux coquilles semi-cylindriques, présentent deux joints longitudinaux qui, pratiquement ne sont pas étanches. Sans précaution, on n'obtiendrait, au démoulage, que deux demi-tuyaux. Vianini et Hume obvient aux inconvénients de l'essorage par des artifices assez ou très compliqués mais qui, si ingénieux soient-ils, ne fournissent qu'une solution imparfaite. M. Caron interpose seulement entre le moule et le béton un « tapis » imperméable, qui n'adhère ni au métal du moule ni au ciment, et qui, pratiquement, est une feuille de caoutchouc souple dont les deux bords se rejoignent sur le moule à égale distance des deux joints.

Vianini et Hume se sont beaucoup préoccupés du « triage » que la force centrifuge, théoriquement, provoque sur les divers éléments du béton. En fait, aucun triage n'est observé sur les grains du gravier qui, à dessein, sont choisis anguleux, à arêtes vives et de dimensions assez uniformes : presque instantanément, dès le début de la rotation, ils sont projetés à la périphérie, y restent tels quels, parce qu'ils y sont parfaitement enchevêtrés. Mais la bouillie très claire et très fluide qu'est le ciment de mortier subit un triage et c'est là un avantage, car si le mouvement de rotation continue, il se produit un véritable colmatage, les grains de ciment venant se loger dans les interstices du gravier et les remplissant complètement. S'il y a excès de mortier — c'est une question de dosage — il forme à l'intérieur une couche de ciment pur qui constitue ensuite une chape imperméable, un véritable enduit bien plus serré, bien plus lisse que celui qu'on pourrait obtenir à la truelle. Pour ces diverses raisons, les surfaces interne et externe du tuyau ne laissent rien à désirer.

Il n'y a d'ailleurs aucun inconvénient, il y a même intérêt, à employer un béton gâché un peu clair : l'excès d'eau, si on tourne assez longtemps, pratiquement 3 minutes, finit par former à l'intérieur du moule un anneau cylindrique : quand on arrête le mouvement de rotation, le béton reste en place, l'eau, presque claire, se rassemble dans le bas et on la fait couler en inclinant le moule.

La fabrication du tuyau armé est tout aussi simple. L'armature se fabrique tout d'abord mécaniquement, automatiquement et en grande série, à un diamètre intermédiaire entre le diamètre intérieur et le diamètre extérieur du tuyau à obtenir. On place cette armature telle quelle dans le moule avant d'y introduire le béton et on opère ensuite comme pour le tuyau non armé. La rotation a pour effet de déplacer l'armature de façon que, finalement, son axe de figure vienne coïncider avec l'axe de rotation, car c'est la seule position d'équilibre possible.

Le procédé permet de fabriquer des tuyaux coudés, à emboitement, cannelés et même carrés extérieurement, ornés aussi; de fabriquer des culottes, des tés, des colonnes plus ou moins décorées, en relief ou en creux, etc.

La vitesse de rotation, plus grande pour les petits diamètres (jusqu'à 50 mm.) que pour les grands (jusqu'à 1,50 m.) varie de 1.200 à 300 tours par minute. La précision du calibrage est de l'ordre de 1 mm.

On conçoit que ces tuyaux soient aussi étanches que le grès; leur poids est environ la moitié des tuyaux ordinaires, en ciment pilonné, de mêmes dimensions extérieures. Ils résistent facilement à une pression interne de 10 kg : cm² et peuvent par conséquent remplacer les tuyaux de fonte dans toutes leurs applications.

Six usines exploitent le procédé en France; elles produisent ensemble environ 2.500 m. de tuyaux par jour.

L. Ft.

Agronomie

Transport direct du latex caoutchoutifère. — Parmi les différentes opérations qui augmentent considérablement le prix de revient du caoutchouc brut utilisé par les usines européennes, il faut citer en premier lieu la coagulation, puis la mise en crêpes ou en feuilles, le séchage, le fumage, l'emballage et les transports.

Divers gros producteurs des Etats malais viennent de se livrer à une série d'essais ayant trait au transport en Europe du caoutchouc brut sous forme de latex.

Peu d'opérations préalables : un simple filtrage, puis l'addition d'un anticoagulant. Le transport s'est effectué en barils et en bateaux citernes. Dans ce dernier cas, au port de destination, le latex a été pompé dans des wagons-citernes acheminés ensuite vers l'usine.

(1) Communication faite par M. Yves Letort, le 15 décembre 1923 à la *Société d'encouragement pour l'Industrie nationale*.

Les premiers résultats ont été assez encourageants. Ce procédé convient particulièrement bien à la fabrication des étoffes caoutchoutées et des imperméables. Le prix de transport est abaissé; chargement très rapide et économique par pompes; pas de risque de vol ni d'incendie; aucune souillure à bord et détérioration nulle. Avec un densimètre, il devient possible d'estimer en quelques minutes la valeur de toute une cargaison, à la façon de qui se pratique, en sucrerie, pour le jus de betteraves. Du côté des planteurs, le procédé supprime aussi une importante main-d'œuvre et toute la machinerie, coûteuse, nécessaire pour la mise en feuilles ou en crêpes.

A l'usine, le travail des anciens malaxeurs est considérablement simplifié, voire même supprimé; on peut substituer l'eau au naphte comme solvant; d'où une grande économie et un travail plus sain pour les ouvriers.

La revue technique *The India Rubber World* estime que ce nouveau mode opératoire, pour le transport du caoutchouc brut, est appelé bientôt à un assez bel avenir. Dp.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 2 janvier, M. Haller, président sortant, a été remplacé au Bureau par M. Guillaume Bigourdan, président pour l'année 1924.

— M. Bigourdan a annoncé le décès de M. Stephan, né en 1837, correspondant de la section d'Astronomie, directeur honoraire de l'Observatoire de Marseille.

— L'Académie aura à pourvoir à deux sièges d'académiciens libres, à un siège dans la division des applications de la Science à l'Industrie, à un siège d'associé étranger et à dix sièges de membres correspondants.

— Dans la séance du 11 janvier, l'Académie a élu comme correspondant dans la section de Médecine et Chirurgie, en remplacement du Dr Bordet, élu associé étranger, M. Félix Lagrange, professeur de clinique ophtalmologique de l'Université de Bordeaux : M. Lagrange est l'auteur de travaux remarquables sur le glaucome et les tumeurs de l'orbite oculaire.

Académie de Médecine. — Dans la séance du 2 janvier M. Chauffard, président sortant, cède la présidence à M. Doléris, assisté de M. Barrier, vice-président.

Stations de phytopathologie. — Un concours aura lieu le 24 février prochain pour pourvoir à trois places de préparateurs aux stations de Dijon, d'Avignon et de Clermont-Ferrand.

Les demandes de candidatures doivent être adressées à l'Institut des Recherches, 42 *bis*, rue de Bourgogne, avant le 10 février (*J. O.*, 13 janvier).

Aide à la recherche scientifique. — Le 10 janvier, M. Léon Bérard, ministre de l'Instruction publique, a réuni la commission de répartition des sommes recueillies pour les laboratoires. M. Coville, Directeur de l'Enseignement supérieur, a exposé l'état actuel des ressources dont disposent les laboratoires; même ceux qui sont installés dans des palais coûteux ne disposent pas toujours des moyens nécessaires. Cependant, depuis la guerre, il a été fait pour 26 millions de travaux et le budget (personnel et matériel) des établissements scientifiques s'élève à plus de 40 millions. Malgré cela, les laboratoires n'ont pas encore un outillage suffisant; il serait peut-être bon que leurs ressources soient moins dispersées que le comporte l'organisation actuelle, de caractère quelque peu féodal. M. Emile Picard a résumé les vœux de la commission, en déclarant que les sommes provenant de la générosité publique ne devaient être employées, ni pour l'enseignement, ni pour des constructions nouvelles, mais en vue de l'accroissement du matériel nécessaire aux chercheurs de tous ordres : professeurs, maîtres de conférences, préparateurs et étudiants, (jeunes ou vieux). Les fonctionnaires appelés à travailler dans les laboratoires constituent une petite armée de 2.000 travailleurs et il convient d'aider particulièrement ceux d'entre eux qui se livrent avec zèle aux recherches orginales. Il importe surtout que le matériel et les locaux ne soient plus accaparés par certains qui se contentent de stériliser la production scientifique autour d'eux.

Fondation Jules Richard. — M. Jules Richard, le constructeur bien connu d'instruments de précision, vient de participer à la création d'une Ecole d'apprentis mécaniciens de précision, par un don magnifique de 300.000 fr. de rente annuelle. Le but de cette fondation est d'initier les jeunes apprentis à tous les détails de la construction d'un instrument de précision, afin de les rendre capables de s'intéresser à leur art et de le perfectionner. Le taylorisme et la standardisation, qui tendent aujourd'hui à s'imposer, ont l'inconvénient de réduire le rôle de l'ouvrier à celui d'une machine, qui assure automatiquement la production d'une pièce isolée. Il importait, pour l'avenir de l'industrie française de précision, de réagir contre cette tendance. Le succès du travail scientifique étant subordonné à la réalisation fidèle et ingénieuse des conceptions du chercheur, on ne peut que féliciter M. Jules Richard de son heureuse initiative. R. L.

Vie scientifique universitaire

Universités. — Dans toutes les Universités françaises, des examens auront lieu, à partir du 17 mars, pour permettre l'admission des étudiants étrangers dans nos Facultés ; il s'agit principalement des étudiants étrangers, originaires de pays où l'enseignement secondaire n'est pas organisé d'une façon équivalente à l'enseignement français.

Université de Paris. — Du 15 janvier au 5 avril, les mardis et samedis à 17 h. 30, le Dr Picard de Plauzole fera, à l'amphithéâtre Milne-Edwards (Faculté des Sciences), un cours libre sur la Lutte contre les maladies sociales et la préservation de la race ; cet enseignement est placé sous les auspices du comité national d'hygiène sociale et d'éducation prophylactique.

Faculté des Sciences. — M. Démètre Pompeu, professeur à l'Université de Bucarest, agréé à l'Université de Paris, a commencé, le 14 janvier, à la Faculté des Sciences, une série de leçons sur « la Théorie des fonctions analytiques : Continuité et holomorphisme. Singularités des fonctions uniformes. » Les leçons ont lieu les lundis et mercredis à 16 heures.

Ecole Normale supérieure. — L'assemblée générale annuelle de l'Association des anciens élèves a eu lieu le dimanche 13 janvier sous la présidence de M. Emile Picard, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. Celui-ci a rendu un pieux hommage aux 31 membres de l'Association décédés depuis l'année dernière ; il rappelle les noms des Normaliens entrés à l'Institut : Pour la section des Sciences, MM. Jean Perrin, Molliard et Cotton, élus membres de l'Académie des Sciences, MM. Recoura et Villat, membres correspondants.

Lecture a été faite des notices nécrologiques, consacrées à Jules Violle (promotion 1864) et à Gaston Bonnier (promotion 1873), tous deux membres de l'Académie des Sciences.

Collège de France. — Comme les années précédentes, M. le professeur Ch. Moureu a organisé une série de conférences sur des sujets d'actualités. Ces conférences ont été inaugurées le 19 janvier par M. Damiens professeur agrégé de la Faculté de pharmacie, sur l'Allotropie. Le 26 janvier, M. le professeur Lebeau, de la Faculté de Pharmacie, fera une conférence sur l'Analyse des gaz.

Ecole centrale des Arts et Manufactures. — Sont nommés membres du conseil de l'Ecole M. le sénateur Clémentel, MM. le baron Petiet et Picou anciens élèves.

Institut national agronomique. — M. G. Reboul, professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers, est nommé, après concours sur épreuves, maître de conférences de météorologie agricole.

Université d'Aix-Marseille. — La Faculté des Sciences est autorisée à accepter la donation d'une rente annuelle de 1.000 fr. pour la création d'un prix à décerner à un étudiant.

Université de Strasbourg. — M. Rohmer, chargé de cours' est nommé professeur de clinique infantile, (chaire nouvelle)'

Université de Bordeaux. — La Faculté des Sciences est autorisée à supprimer le certificat d'études supérieure de physique expérimentale, qui avait été créé par arrêté du 1er juillet 1896.

Université de Naples. — L'Université, fondée en 1224, va célébrer cette année le 7e centenaire de sa création. M. A. Lacroix, secrétaire perpétuel, a été désigné pour y représenter l'Académie des Sciences de Paris. Les Universités françaises enverront aussi des représentants à cette solennité.

Université de Montréal. — M. le professeur Portmann, de la Faculté de Médecine de Bordeaux, chargé de mission en Amérique, a fait une série de conférences à l'Université de Montréal (Canada). R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 3 décembre 1923

ANALYSE MATHEMATHIQUE. — *Paul Appell.* **Intégrales définies se rattachant à la constante C d'Euler.**

— *Nikola Obrechkoff* (prés. par M. Emile Borel). **Sur le développement en série d'un système de fonctions analytiques.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *C. Guichard.* **Sur quelques propriétés des traces des tangentes asymptotiques d'une surface ou un plan fixe.**

THÉORIE DES NOMBRES. — *Léon Pomey* (prés. par M. Goursat). **Sur le dernier théorème de Fermat.**

ALGEBRE. — *Miécislas Biernacki* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Sur un nouveau théorème d'algèbre.**

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Mlle Nina Bary* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Sur l'unicité du développement trigonométrique.**

GÉOMÉTRIE APPLIQUÉE. — *David Wolkowitsch* (prés. par M. d'Ocagne). **Sur les mouvements infiniment petits en un point d'un corps élastique de l'espace.**

HYDRODYNAMIQUE. — *R. Risser* (prés. par M. L. Lecornu) **Oscillations au voisinage du lieu d'émersion d'un solide dans le cas des ondes par émersion en milieu indéfini.**

MÉCANIQUE. — *A. Blondel.* **Sur l'emploi des volants dans les groupes électrogènes et sur les dangers de résonance des arbres des moteurs à explosion qui les commandent.**

HYDRAULIQUE. — *C. Camichel et L. Escande.* **Sur la similitude.**

Il s'agit de divers cas de similitude qui s'accordent avec la loi de Froude ainsi que l'expérience le met en évidence : 1° Ecoulement par orifice circulaire en mince paroi horizontale : méridienne de la veine liquide ; 2° Surfaces de discontinuité ; Similitude des surfaces de discontinuité dans deux milieux homologues ; Vitesse sur la surface de discontinuité ; 3° Billes pesantes tenues en suspension par un courant d'eau ascendant dans un tube vertical ; 4° Masse d'eau comprise entre un cylindre circulaire plein immobile et un cylindre circulaire creux de même axe, animé d'un mouvement de rotation uniforme autour de l'axe commun ; mouvement rotationnel.

AVIATION. — *Delanchi* (prés. par M. Rateau). **Méthode graphique pour l'adaptation des hélices aux avions.**

L'auteur détermine par le calcul, dans le cas d'un planeur muni de m moteurs identiques placés en parallèle, parmi les hélices d'une famille à un seul paramètre h, celle qui fournit la puissance effective maximum, à une altitude z, sur une trajectoire rectiligne de pente donnée.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *F. Baldet* (prés. par M. H. Deslandres). **Comparaison de plusieurs radiations émises par le noyau des comètes, et d'origine encore inconnue, avec le spectre du bec Mecker.**

Le spectre donné par les gaz qui se trouvent en contact immédiat avec le noyau des comètes est composé de raies qui coïncident, à un angstrôm prés, avec des raies du spectre donné par la flamme du bec Méker. Cette coïncidence est intéressante à signaler.

ASTRONOMIE. — *E. M. Lémeray* (prés. par M. L. Lecornu). **L'univers sidéral et la théorie de la relativité.**

L'auteur développe le point de vue qu'il a déjà envisagé (C. R., 10 juillet 1922) ; l'application de la théorie de la relativité montre que la Voie lactée est peut-être une simple apparence due à la courbure des rayons lumineux. Le Soleil serait dans une région de transition, très large d'ailleurs, et n'aurait pas la position privilégiée quasi-centrale qu'il fallait lui attribuer dans les hypothèses en cours.

OPTIQUE. — *E. Brylinski* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Sur la précision de l'expérience de Michelson.**

Une étude approfondie des conditions de détail de l'expérience de Michelson met en évidence des déplacements des franges, variables suivant la position géographique du lieu et suivant la date et l'heure des essais.

— *H. Chipart* (prés. par M. L. Lecornu). **A propos des théories de la polarisation rotatoire naturelle.**

Il s'agit d'une étude comparée des points de vue de Green, Mac Cullagh, Sarrau et Boussinesq, d'où il ressort que c'est le type d'équations de M. Boussinesq, qui doit être adopté de préférence à celui de Sarrau.

RADIOACTIVITÉ. — *Mlle St. Maracineanu* (prés. par M. G. Urbain). **Recherches sur la pénétration des substances radioactives dans les métaux.**

On évapore au bain-marie une goutte d'une solution de polonium déposée sur une très mince feuille d'or ou de plomb ; cette feuille est retournée sur un disque de cuivre recouvert d'un anneau ne laissant passer que le rayonnement qui traverse la feuille d'or d'une face à l'autre. L'intensité du rayonne-

ment accuse une très légère augmentation dans les huit premiers jours, puis elle diminue suivant la loi exponentielle, fait qui est en accord avec l'existence d'une pénétration lente du polonium d'une face à l'autre de la feuille d'or.

CRISTALLOGRAPHIE. — *C. Gaudefroy* (prés. par M. F. Wallerant). **Sur les variations de la dispersion de biréfringence dans un même cristal.**

Il est établi, dans cette note, que les biseaux taillés dans un même cristal suivant des orientations différentes ne donnent généralement pas la même échelle chromatique lorsqu'on les éclaire en lumière parallèle, en nicol croisé.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *P. Lasareff* (prés. par M. Louis-Gentil). **Sur les anomalies du magnétisme terrestre et de la gravité dans le gouvernement de Koursk (Russie).**

Une étude approfondie des anomalies magnétiques et gravimétriques, dont on avait reconnu l'existence depuis longtemps, a permis de reconnaître, après forage, l'existence d'une masse énorme de magnétite sur une grande étendue, dans le gouvernement de Koursk, masse d'importance beaucoup plus grande que celle exploitée dans la presqu'île scandinave ; ces gîtes constituent une des plus grandes richesses métallifères du globe terrestre. R. DONGIER.

CHIMIE MINÉRALE. — *Chavastelon* (prés. par M. A. Haller). **Sur la diffusion de la vapeur de soufre dans l'air à la température ordinaire.**

Dans un tube de quartz placé horizontalement dans un autre tube fermé, on dispose des fragments de soufre et, à l'extérieur du tube, des fils de Ag, Pb, Cu. Alors que dans un de ces tubes pleins d'air sec, les métaux ne se sulfurent pas, dans un tube plein d'air humide on observe une altération par suite de l'ionisation de l'eau, sans diffusion du soufre libre.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *A. Vila* (prés. par M. G. Bertrand). **Dosage de petites quantités de molybdène. Application au phosphomolybdate d'ammonium pour le titrage indirect du phosphate.**

De petites quantités de phosphore, inférieures au dixième de milligramme, peuvent être dosées volumétriquement en les amenant à l'état de phosphomolybdate d'ammonium dans un tube en quartz ; on réduit ensuite par l'hydrogène à 700°. On transforme le molybdène réduit en oxyde bleu au moyen d'une solution d'acide molybdique dans l'acide phosphorique. On titre avec le permanganate.

CHIMIE ORGANIQUE. — *J.-B. Senderens.* **Déshydratation catalytique des alcools hydroaromatiques.**

L'auteur a montré que l'acide sulfurique dilué, employé en petite quantité, déshydrate les alcools de la série grasse, avec formation d'oxydes ou de carbures ; cette méthode s'applique aux alcools aromatiques, comme le cyclohexanol, et hydroaromatiques, comme les cyclohexanediols. Ceux-ci, obtenus par réduction des trois diphénols, pyrocatéchine, résorcine, hydroquinoxe, ont reçu les noms de pyrocatéchite et de résorcite, par analogie avec la quinite. Alors que la pyrocatéchite donne un seul cyclohexadiène 1,3, les deux autres donnent les deux isomères 1-3 et 1-4.

— *A. Gascard et G. Damoy* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur les acides de la cire d'abeilles.**

La méthode de la cristallisation fractionnée des acides, séparés de leurs savons calcaires, a permis d'isoler quatre acides en C^{25}, C^{27}, C^{29}, C^{31}, néocérotique F. 77° 8, cérotique F. 82° 5, montanique F. 86° 8, mélissique F. 90° ; tous ces acides ont un nombre impair d'atomes de carbone. L'acide néocérotique est identique à celui isolé par M. Th. Marie.

— *M. Godchot* (prés. par M. A. Haller). **Sur quelques synthèses d'acides bibasiques à fonction éther-oxyde.**

En commun avec Jungfleisch, l'auteur avait donné une méthode de préparation de ces acides, qu'il a perfectionnée, et qui lui a permis d'obtenir l'acide αα' diphenylglycolique, l'acide α méthyl-α'phénylglycolique et l'acide α-phénylglycolique. A. RIGAUT.

GEOLOGIE. — *Louis Gentil.* **Sur les nappes de recouvrement du Nord-Ouest Africain.**

L'existence d'une nappe éocène qui s'est avancée sur les dépôts exondés du détroit Sud-Rifain jusqu'aux approches de Taza est indiscutable. Cette nappe repose sur les marnes du deuxième étage méditerranéen avec interposition d'un Trias lagunaire laminé, étiré. Elle s'étend partout, au sud et à l'ouest des crêtes du Rif, dans la grande dépression orographique du détroit Sud-Rifain. L'auteur estime que c'est à cette nappe de recouvrement que se rattachent tous les phénomènes tectoniques de la vallée moyenne du Sebou. Il ne croit pas qu'il ait existé une nappe triasique qui aurait précédé le cheminement de la nappe éocène.

LITHOLOGIE. — *M. E. Denaeyer.* **Sur les roches de l'Aïr (Sahara central).**

L'auteur donne dans cette Note les résultats de l'examen des roches que Chudeau a recueillies dans l'Aïr.

L'Aïr est une pénéplaine constituée par un complexe de roches granitiques et de schistes cristallins redressés, sur quoi reposent des dômes et des coulées de lave. Les granites de ce complexe sont presque tous hololeucocrates. Leur structure est généralement granulitique. Dans la Téloua, ce granite passe à une diorite très riche en quartz. Ce sont les orthogneiss qui dominent dans la composition de la pénéplaine.

A signaler, dans les roches d'épanchement, une rhyolite à œgyrine et riebeckite. Quelques labradorites ont été récoltées à Iférouane.

Les schistes cristallins sont, dans l'Aïr comme dans tout le Sahara, fréquemment traversés par des venues de roches filoniennes parmi lesquelles il y a lieu de signaler un basalte holocristallin à structure ophitique.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *René Souèges.* (prés. par M. L. Guignard). **Embryogénie des Salicacées. Développement de l'embryon chez le *Salix triandra L.***

Chez le *Salix triandra*, le proembryon s'édifie de la même manière que chez la Persicaire ou les *Rumex*, et les étages qui le constituent possèdent des destinées identiques. Ces analogies permettront peut-être de dégager les véritables origines du groupe des Apétales que l'on considère généralement comme le plus ancien.

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *L. Ravaz* et *G. Verge* (prés. par M. Pierre Viala). **Le rougeau de la vigne.**

Le rougeau de la vigne se déclare tantôt sur une partie tantôt sur la totalité du feuillage. Dans le premier cas, il est le plus souvent produit par des causes agissant localement telles que cassure, annelation, ligature, etc. Quand il porte sur tout l'ensemble du feuillage et des rameaux, il est encore parfois lié à de larges incisions ou à des ligatures.

Pour éviter cette maladie, qui est parfois un phénomène quasi normal, il doit suffire d'aérer le sol soit en enlevant l'excès d'eau par des drains, soit par des tunnels en fascines, comme du reste on opérait autrefois dans les vignes établies en terrain argileux et humide. Cette année ayant été très sèche, les vignes n'ont pas rougi.

ANTHROPOLOGIE PRÉHISTORIQUE. — *Marcel Baudouin* (prés. par M. Charles Richet). **Un nouveau procédé de trépanation préhistorique, à rondelles circulaire ou ovales, découpées au silex.**

Il faut au moins, avec les procédés connus, une heure et

demie pour trépaner au silex et obtenir un orifice de quelques centimètres de diamètre. Mais avec le manuel opératoire imaginé par l'auteur (burin au compas), il semble que l'ouverture du crâne soit bien plus nette, plus conforme aux trouvailles faites, plus aisée et plus rapide qu'avec les autres méthodes déjà expérimentées.

PHYSIOLOGIE. — *H. Cardot* (prés. par M. Charles Richet). **Influence de la cuisson des aliments sur le développement de la limace agreste.**

Chez l'adulte comme chez le jeune, initialement l'aliment cuit semble favorable. Cela peut s'expliquer peut-être par des raisons mécaniques, l'animal ayant la possibilité, pour un même travail de mastication, d'ingérer une plus grande quantité de légumes cuits que de crus. Secondairement, la formation des œufs ou des tissus du jeune est entravée par l'absence dans l'aliment cuit d'un facteur indispensable à la croissance.

BIOLOGIE. — *Jacques Benoit.* **Sur la structure histologique d'un organe de nature testiculaire développée spontanément chez une Poule ovariotomisée.**

Un organe possédant une structure testiculaire et secrétant une hormone mâle s'est développé chez une Poule ovariotomisée, à l'emplacement de la gonade droite. Il fut enlevé au cours d'une deuxième opération, et la crête régressa très rapidement : elle est aujourd'hui identique à celle d'un Coq castré. Cet organe trouvé à droite tenait donc sous sa dépendance le développement inaccoutumé de la crête. L'auteur indique, dans cette Note, sa structure histologique.

PROTISTOLOGIE. — *Edouard Chatton* (prés. par M. F. Mesnil). **Les Péridiniens parasites des Radiolaires.**

Chez tous les Radiolaires Polycyttaires et Collodaires chez lesquels on a décrit une « anisosporogenèse », celle-ci représente l'évolution de Péridiniens qui vivent en parasites dans le noyau ou dans le cytoplasme de la capsule centrale, qui s'y substituent sans altérer ni la forme de l'individu, ni celle des colonies et même sans inhiber leur multiplication et qui sporulent suivant un mode très analogue à celui du Radiolaire lui-même.

PATHOLOGIE. — *L. Panisset* et *J. Verge* (prés. par M. E. Leclainche). **Diphtérie aviaire et épithélioma contagieux.**

La diphtérie aviaire et l'épithélioma contagieux ne constituent point des entités morbides distinctes et relèvent d'un même ultra-virus.

La durée d'incubation de la maladie expérimentale varie, chez la poule, de deux à six jours.

L'inoculation virulente intra-veineuse permet de reproduire, dans ses aspects multiples, le tableau de la maladie naturelle. De plus, les tumeurs épithéliomateuses apparaissent en certaines régions préalablement scarifiées (crête, peau déplumée) et procurent ainsi une source abondante de virus.

Le cerveau des oiseaux expérimentalement infectés est virulent. Le virus épithéliomateux présente une affinité certaine : pour le segment extérieur de l'ectoderme (peau, crête, barbillons) ; pour le segment bucco-pharyngé de l'ectoderme ; pour le segment invaginé de l'ectoderme (système nerveux central). P. GUÉRIN.

Séance du lundi 10 décembre 1923.

GÉOMÉTRIE. — *B. Hostinsky* (prés. par M. Appell). **Le problème du minimum absolu qui se rattache à la réflexion de la lumière sur une surface du second degré.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mandelbrojt* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Quelques théorèmes sur les séries entières.**

THÉORIE DES ENSEMBLES. — *Paul Alexandroff* et *Paul Urysohn* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Une condition nécessaire et suffisante pour qu'une classe ($\mathcal{L}$) soit une classe ($\mathcal{D}$).**

MÉCANIQUE. — *L. Lecornu.* **Sur la torsion des arbres de transmission.**

HYDRODYNAMIQUE ET HYDRAULIQUE. — *Marcel Brillouin.* **Tenseur d'agitation moyenne. Conductibilité et dissipation de l'énergie d'agitation.**

HYDRODYNAMIQUE. *D. Riabouchinski* (prés. par M. G Kœnigs). **Sur les cavitations et la résistance des fluides.**

HYDRAULIQUE. — *C. Camichel et M. Ricaud.* **Sur les régimes hydrauliques.**

RELATIVITÉ. — *G. Darmois.* **Sur le problème intérieur dans le cas d'un espace-temps courbe à symétrie sphérique.**

ASTRONOMIE. — *P. Chofardet* (transm. par M. B. Bailland). **Observations de la comète 1923 Ç (Reid), faites à l'équatorial coudé de l'Observatoire de Besancon.**

Le 6 décembre, on a déterminé les coordonnées de la comète qui apparaissait entre les grandeurs 12,5 et 13, sous l'apparence d'une nébulosité floue.

OCÉANOGRAPHIE. — *J. Schokalsky.* **Les courants superficiels de la mer Polaire du Nord.**

Sur toute l'étendue de la mer Polaire, il existe un courant vers l'Est qui, le long de l'archipel américain, dérive les glaces en se dirigeant vers l'unique détroit, compris entre le Groenland et le Spitzberg, qui rattache la mer Polaire à l'Atlantique.

ÉLECTRICITÉ. — *C.-E. Guye* (prés. par M. Villard). **Sur la rotation spontanée de la décharge électrique.**

Cette rotation spontanée, qui a déjà fait l'objet d'une publication antérieure (C. R., t. 177, 1923, p. 1104), apparaît comme un phénomène électrodynamique ayant son siège dans le circuit même, bien qu'elle puisse être provoquée par des causes extérieures, telles qu'un courant d'air ou un champ magnétique.

SPECTROSCOPIE. — *F. Croze* (prés. par M. A. Cotton). **Sur les rapports des raies ultimes et des raies de résonance dans les spectres qui comprennent plusieurs systèmes de séries.**

A défaut d'une étude théorique, permettant de déterminer *a priori* la probabilité des passages de l'électron spécial d'une orbite stationnaire à une autre, on peut déduire, des observations sur l'ultime persistance des raies dans les spectres d'émission et sur leur première apparition dans les spectres d'absorption, que, parmi les termes qui entrent dans les formules des séries, ceux qui appartiennent à un même système de séries correspondent à des orbites entre lesquelles ce passage est plus probable qu'entre les orbites qui sont en relation avec des termes appartenant à des systèmes de séries différentes.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mlle Eugénie Bellemin* (prés. par M. B. Bailland). **Sur un essai de sondage optique de l'atmosphère effectué à l'Observatoire de Lyon.**

Une observation systématique de la hauteur H, variable au-dessus de l'horizon, à partir de laquelle la scintillation des étoiles cesse d'être accompagnée de changements de coloration, peut renseigner sur les déplacements des courants aériens et déceler les hétérogénéités dans les couches élevées de l'atmosphère, bien avant que la condensation se produise. Ce sondage présente donc de l'intérêt au point de vue d'une prévision du temps à longue échéance.

HYDROLOGIE. — *F. Pouget et D. Chouchak* (prés. par M. Charles Moureu). **Composition chimique de trois sources radioactives d'Algérie,**

Les trois sources dont il est question (Source des Chasseurs, source d'Icherridène, source Alma N'tzoumoulal)

ont une faible minéralisation (de l'ordre de 93 mg. par litre pour cette dernière) se placent à côté des eaux les moins minéralisées de France (Bagnoles de l'Orne, 71 mg.). Grâce à leur radioactivité assez forte, elles pourraient être utilisées pour des cures radioactives, si elles étaient mises en bouteilles complètement remplies et employées peu de temps après.

HYDROGRAPHIE. — *J. Pelose* (transm. par M. Ch. Déperet). **Contribution à l'étude du régime thermique du lac du Bourget (Savoie).**

Dans les deux années (1921 à 1923), les variations thermiques se sont manifestées seulement jusqu'à 130 mètres de profondeur ; en janvier, l'isotherme 6° est remontée jusqu'à la surface. D'une manière générale, ce lac est plus froid et de profondeur moyenne beaucoup plus grande que les lacs d'Annecy, d'Aiguebelette et de Paladru.

ACTINOMÉTRIE. — *Henry* (prés. par M. Bigourdan). **Sur un actinomètre thermo-électrique enregistreur.**

Le couple thermoélectrique employé est formé de nickel et de tellure, celui-ci, en raison de sa fragilité, étant coulé dans des tubes en verre peu fusibles. Les soudures sont placées dans une enceinte vide d'air, l'une au centre d'une petite sphère recouverte de noir de fumée, l'autre au centre d'une sphère brillante. Les variations de température peuvent être inscrites au moyen d'un millivoltmètre enregistreur.

R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Carrière* et *Aumeras* (prés. par M. A. Haller). **Étude expérimentale de l'équilibre du système oxalate de calcium + acide chlorhydrique étendu.**

On observe la disparition du louche, et on recherche l'influence de la concentration en acide oxalique formé, celle de la température, de l'excès de Cl^2Ca et d'acide oxalique. La concentration en ClH à 18° est de 0,147 mol. gr. par litre, alors qu'elle est 0,048 à 65°.

— *Mlle G. Marchal* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Action de la silice et de l'alumine sur le sulfate de calcium.**

On opère dans la porcelaine et dans le vide ; il se dégage SO^2 et O dont on mesure la pression. Les pressions d'équilibres mesurées de 1000° à 1.280° varient pour la silice SiO^2, de 2 cm. à 81 cm., alors que pour Al^2O^3, la variation est comprise entre 0 cm. 9 et 20 cm. Par extrapolation, c'est à 1363° que la pression deviendrait 76 cm. pour l'alumine.

CHIMIE MINÉRALE. — *C. Matignon* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Action des températures élevées sur quelques substances réfractaires.**

L'aluminate de sodium Al^2O^3, Na^2O, fond à 1650°, alors que les aluminates plus riches en soude dégagent déjà à 1600° des fumées de soude. Le zircon SiO^2 ZrO^2 donne des fumées de SiO^2, à partir de 1800° et reste infusible à 2126°. On trouve dans le commerce un produit réfractaire de zircone, la zirkite. L'anhydride tungstique et l'azoture d'aluminium restent infusibles à 2.200°.

— *P. Pascal* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur les hexamétaphosphates.**

Quand on fond à 700° un trimétaphosphate alcalin, et qu'on le refroidit brusquement, on obtient l'hexamétaphosphate ; le point de transformation est à 607° pour le sel de Na qui fond à 638°. Ces hexamétaphosphates donnent, avec le fer et l'uranyle, des complexes qui permettent de les reconnaître dans le mélange des isomères.

THERMO-CHIMIE. — *A. Bouzat* et *Chauvenet* (prés. par M. P. Sabatier). **Chaleurs de dissolution des chlorures doubles : $CuCl^2.2RCl.2H^2O$ (R métal alcalin) et des sels anhydres correspondants.**

On admet que ces sels renferment l'anion $CuCl^4$; le changement de couleur et la variation de coefficient d'aimantation moléculaire, qui accompagnent le départ de l'eau, conduisent à admettre que cette eau est de l'eau de constitution. On trouve, comme pour la combinaison avec les halogènes, que la chaleur dégagée par $CuCl^4$ croît avec le poids atomique du métal alcalin.

CHIMIE EXPÉRIMENTALE. — *A. Auger* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Solubilité de l'acide titanique dans les alcalis et dans les carbonates alcalins. Oxychlorure de titane cristallisé.**

Cette solubilité et l'existence de *titanates* ont fait l'objet d'une étude nouvelle. Avec la solution saturée de carbonate de sodium, on fait une solution contenant 10 à 25 milligrammes d'acide titanique dans 100 grammes. La solution chlorhydrique de Cl^4Ti donne des cristaux incolores de $Cl\text{-}Ti(OH)^3$, $2\,H^2O$.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *C, Cheneveau* et *Boussu* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur le dosage du calcium par la méthode opacimétrique.**

Les auteurs se préoccupent des conditions pour que l'absorption de la lumière soit uniquement fonction de la concentration. Les précipités d'oxalate de calcium paraissent obéir aux lois générales des milieux troubles, ce qui légitime ce procédé de dosage empirique.

CHIMIE ORGANIQUE. — *P. Robin* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur les chloramidines.**

M. Bougault et l'auteur, en faisant agir l'acide hypoiodeux sur les amidines, avaient obtenu les iodamidines ; les hypochlorites donnent de même des chloramidines

$$R\,.\,C\begin{matrix}\nearrow NCl\\ \searrow NH^2\end{matrix} \text{ ou } R\,.\,C\begin{matrix}\nearrow NH\\ \searrow HN\,Cl\end{matrix}$$

Avec le chlorhydrate de benzamidine, on obtient la benzylchloramidine, substance peu soluble dans l'eau et cristallisant en aiguilles. On obtient de même la paratolychloramidine.

— *E. Luce* (prés. par M. A. Béhal). **Sur la production d'acétone par action de l'acétate de potassium sur l'anhydride acétique.**

Cette réaction de Perkin s'explique par la condensation de l'anhydride et du sel avec formation transitoire de

$$\begin{matrix}CH^3-CO-O\searrow\\ CH^3-CO-O\nearrow\end{matrix} C \begin{matrix}\nearrow OK\\ \searrow CH^3\end{matrix}$$

qui se dédouble en acétone, CO^2 et acétate de potassium.

Si on élimine l'acétone, au fur et à mesure, on obtient un rendement de 24 p. 100. On opère de même avec le butyrate.

A. RIGAUT.

PHYSIOLOGIE. — *Charles Richet.* **Antiseptiques réguliers et irréguliers.**

L'auteur a montré antérieurement qu'une fermentation (lactique), très régulière lorsqu'elle se fait en milieu normal, devient irrégulière lorsqu'un antiseptique est ajouté au bouillon de culture, et qu'il y a des antiseptiques irréguliers (comme $HgCl^2$) et des antiseptiques réguliers.

Ces résultats ayant été contredits par M. Aug. Lumière, M. Richet signale aujourd'hui une nouvelle expérience qui confirme les résultats précédents. Aussi n'y a-t-il, selon lui, aucun compte à tenir des critiques en question.

— *Robert Lévy* (prés. par M. F. Mesnil). **Sur le mécanisme de l'hémolyse par le venin de Scolopendre.**

L'action hémolytique du venin de Scolopendre en présence de vitellus de Poule doit être rapportée à la formation, aux dépens du vitellus, d'une substance directement hémolytique produite par action catalytique du venin. Cette action catalytique est en tous points comparable à celle du venin de Cobra : la marche du phénomène est la même dans les deux cas.

L'hémolysine formée peut-être isolée par les procédés d'extraction utilisés pour la lysocithine ; elle possède une activité sensiblement égale à celle de la lysocithine au même degré de purification.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *G. Malfitano* et *M. Catoire* (prés. par M. Roux). **Solubilité et insolubilité de l'amidon.**

Le fait exposé dans cette Note confirme l'hypothèse que l'amidon est constitué par des complexes de matière amylacée combinée aux sels des acides phosphorique et silicique. Les expériences relatées démontrent que l'on ne doit pas caractériser les différentes matières amylacée sans tenir compte que les anions des acides phosphorique et silicique sont masqués et forment des ions complexes avec la matière amylacée ; alors, par conséquent, la solubilité dépend de la nature et teneur des cations.

GÉOLOGIE. — *Léon Bertrand* et *Léonce Joleaud* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur les terrains premiers et triasiques de l'Ouest de Madagascar.**

Un ensemble de formations, qui peut être rattaché au Permien, par analogie avec les dépôts fossilifères du Sud de l'île (région de Benenitra), forme le noyau de l'axe anticlinal du moyen Ranobe.

La masse principale du Trias est formée par des sables plus ou moins complètement consolidés en grès, qui occupent toute la zone des hauts-plateaux et des hautes-plaines s'étendant du Bongo Lava cristallin aux falaises du Bemaraha, de l'Ikahavo et de l'Ankara.

GÉOLOGIE SOUS-MARINE. — *L. Dangeard* et *M. Solignac* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur la nature géologique du Banc des Esquerquis (d'après les dragages du « Pourquoi-Pas? » effectués au mois de juin 1923 en Méditerranée occidentale).**

Le banc des Esquerquis est constitué par des roches sédimentaires, tandis que certains bancs voisins (Graham ou Julia) sont d'origine volcanique et il jalonne le prolongement des couches éocènes de Tunisie : il appartient vraisemblablement au flanc Sud de la cuvette synclinale dont l'invasion par la mer a donné naissance au goulet actuel de Bizerte.

EMBRYOLOGIE. — *Etienne Rabaud* (prés. par M. E. L. Bouvier). **Le cerveau et la rétine des anencéphales.**

L'absence de cerveau et de nerf optique, s'opposant à la présence de la rétine, ne peut conduire à admettre l'indépendance originelle de ces deux parties. On ne peut tirer de l'anencéphalie, dit M. Rabaud, aucune indication touchant l'origine des parties du système nerveux

ETHOLOGIE. — *Raphaël Dubois* (prés. par M. Henneguy). **Sur une perle fine aurifère.**

Certaines Moules d'eaux douces, dites « Mulettes », sont perlières. On peut trouver une perle en ouvrant 100 à 200 Mulettes. Le « sac perlier » a ordinairement son siège dans l'épaisseur d'une des lèvres du manteau, à l'extrémité d'un sillon perpendiculaire à l'axe de la charnière et prenant souvent naissance tout près de cette dernière.

La perle qui fait l'objet de cette Note a été recueillie à l'extrémité d'un de ces sillons, près de l'ouverture de la coquille. La forme est ovoïde, elle possède un joli orient et une très légère coloration pourpre : son poids est de 40 ^{cg}. et son plus grand diamètre est de 7 mm. Sa partie moyenne renfermait une paillette d'or, ce qui n'a rien de surprenant, les sables des cours d'eau du Plateau Central ayant été exploités, principalement du temps des Romains, pour la récolte de l'or.

PROTISTOLOGIE. — *G. Delamare* et *Achitouv* (prés. par M. H. Vincent). **Evolution morphologique de spirochètes fécaux cultivés en bouillon-sérum de cheval.**

L'ensemencement de matières fécales fétides, riches en spironèmes, dans un milieu spécial constitué par 250 cm^3 de bouillon ordinaire additionné de 5 pour 100 de sérum inactivé de cheval et mis en communication avec un générateur d'HS^2 avant d'être scellé à la lampe, a permis aux auteurs d'obtenir une culture impure d'éléments spiralés qui n'étaient certainement pas des formes spirillaires de vibrions ou de vibriothrix. Cette culture a survécu plus de 5 mois. Pendant les 15 premiers jours, on trouve un nombre considérable de formes fines et courtes, entièrement comparables à celles des fèces. Les formes en boucles ouvertes ou fermées apparaissent nombreuses. Au troisième mois, on est frappé par la prédominance des formes plus longues.

Tandis que les formes jeunes sont comparables à *S. eurygyrata*, les formes en boucle rappellent de très près *S. dysenteriæ* et les formes âgées sont morphologiquement indiscernables de *S. Vincenti*.

MICROBIOLOGIE. — *P. Durand* et *P. Giraud* (prés. par M. Roux). **Les Streptocoques chromogènes.**

Les auteurs ont étudié des streptocoques chromogènes dont le pouvoir pigmentaire ne se déclanche que sous l'influence de facteurs déterminés et ne se manifeste qu'en l'absence d'oxygène. Il résulte de leurs expériences que la présence d'amidon ou de fécule déclanche le pouvoir chromogène, qu'un taux supérieur à $\frac{1}{1000}$ favorise encore ce pouvoir, mais qu'une fois déclanché, ce dernier peut continuer un certain temps en dehors de toute quantité appréciable d'hydrate de carbone. La persistance du pouvoir chromogène augmente quand le microbe a été entraîné à pousser, sous huile, sur gélose à la fécule.

Ces streptocoques appartiennent aux origines les plus diverses. Ils s'identifient, les uns au *Streptococcus pyogenes* de Holmann et d'Andrews et Horder, les autres au *St. equi* d'Holmann, au *St. equinus* d'Andrews et Horder.

MÉDECINE. — *W. Kopaczewski* (prés. par M. d'Arsonval). **Conditions physico-chimiques de la vitalité microbienne.**

Tous les microorganismes étudiés produisent dans leur milieu de culture des modifications physiques telles, qu'elles rendent leur développement consécutif impossible : modifications notables de la tension superficielle et variation de la concentration en $H+$.

L'étude des modifications physico-chimiques de la vitalité microbienne permet d'expliquer des cas nombreux d'antagonisme qui ont été signalés dans les multiples observations cliniques : antagonisme entre le bacille pyocyanique, le staphylocoque et le streptocoque, etc.

L'augmentation de la tension superficielle (pneumocoque, vib. cholérique, b. diphtérique, etc.), en provoquant une agglutination de microbes doit nécessairement avoir comme autre conséquence une diminution du degré de dispersion des colloïdes (floculation).

— *A. Peyron* (prés. par M. Quénu). **De l'action du radium sur le sarcome infectieux du poulet.**

Les travaux des auteurs américains et les propres recherches de vérification de M. Peyron montrent qu'un filtrat de sarcome infectieux du coq renfermant le virus. et dans lequel on maintient pendant plusieurs jours une aiguille chargée d'émanation, garde toute sa virulence

L'action du radium ne devrait donc théoriquement s'exercer que sur l'élément cellulaire et être par suite insuffisante à entraver l'évolution de la tumeur qui reste déterminée par le virus. La survie prolongée d'un quart des animaux traités montre déjà que sur la tumeur laissée en place, les résultats sont plus favorables sans doute parce que les actions d'ordre cellulaire ou humoral diffèrent de celles de l'expérimentation *in vitro*.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *G. Ramon* (prés. par M. Roux). **Sur le pouvoir floculant et sur les propriétés immunisantes d'une toxine diphtérique rendue anatoxique** (*anatoxine*).

Une toxine dont la nocivité est complètement abolie, mais dont l'aptitude à floculer en présence d'antitoxine n'a pas sensiblement varié, peut engendrer une immunité et une production d'antitoxine, dont les résultats exposés dans cette Note permettent d'apprécier toute la valeur.

Cette anatoxine trouve naturellement son emploi dans l'immunisation et l'hyperimmunisation des animaux; de plus, grâce à son inocuité et au degré très élevé d'immunité qu'elle confère, elle paraît également indiquée pour la vaccination antidiphtérique de l'enfant.

— *Georges Blanc* et *J. Caminopetros* (prés. par M. Roux). **Réaction de la Cornée vis-à-vis de l'infection expérimentale du névraxe par les virus de l'herpès et de la vaccine.**

L'infection du névraxe ne détermine pas de lésions oculaires, et pourtant le virus existe et peut être décelé sur les deux cornées et les conjonctives.

Au cours de l'infection du névraxe, bien que le virus soit présent, dans les cornées et dans les conjonctives, aucune immunité locale n'est conférée à ces tissus.

P. Guérin.

Séance du mercredi 26 *décembre* 1923

PHYSIQUE. — *d'Arsonval*. **Laboratoire Ampère d'essais à** 1.000.000 **de volts.**

Dans ce laboratoire, constitué d'une pièce unique (18 mèt. de hauteur sous ferme, 20 mèt. de largeur et 36 mèt. de longueur) sans fenêtres, afin que l'obscurité puisse y être complète, l'essentiel de l'installation est constitué par un groupe de trois transformateurs à refroidissement naturel, dans l'air du type Haefely. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *P. Lazareff* (prés. par M. Jean Perrin). **Sur la vitesse des réactions photochimiques sous l'action d'une lumière dont l'intensité est périodique.**

La réaction photochimique pure peut être accompagnée d'une réaction thermique; la vitesse de cette réaction doit être une fonction de la concentration C (ψ C). On établit l'équation de la cinétique photochimique d'où l'on peut déduire la loi de Talbot, en supposant très petite la période des variations de lumière.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *A. Job* et *R. Reich* (transm. par M. Ch. Moureu). **Fixation des molécules non saturées par des métaux issus de leurs organométalliques.**

En faisant agir I^2Fe sur $C^2H^2Mg\,Br$, on prépare un organométallique ayant une aptitude réactionnelle remarquable. Il en est de même avec des dérivés halogénés de Ni, Co, Cr, Mn. On peut alors faire réagir ces organométalliques sur CO, NO, C^2H^4, C^2H^2 et H^2, et obtenir facilement les métaux carbonytes, nitrosyles, — éthylènes ou acétylènes et leurs hydrures. En employant les organomagnésiens phénylés avec la solution éthérée de $C^6H^5Mg\,Br$ en présence de benzine, la réaction est moins active qu'avec $C^2H^5Mg\,Br$.

L'activité hydrogénante de l'hydrure de nickel obtenu ainsi est très grande. Les auteurs font remarquer que cette grande activité des métaux est due à la libération de molécules instables.

CHIMIE MINÉRALE. — *A. Bouzat* et *L. Azinières* (transm. par M. P. Sabatier). **Détermination expérimentale de la composition de l'hydrate de chlore.**

M. Villard avait montré que l'hydrate de chlore faisait partie de la nombreuse classe d'hydrates de gaz de composition M $6H^2O$, alors que Roozeboom attribuait, à l'hydrate de chlore, huit molécules d'eau. Par un égouttage soigné à 0° on peut se débarrasser de l'eau en excès et, en tenant compte du gaz chlore inclus, on arrive à obtenir des nombres qui, en excès, sont voisins de $6H^2O$; il y a impossibilité d'éliminer l'eau interposée. Il convient d'adopter la formule Cl^2, 6 H^2O.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Gascard* et *Damoy* (transm. par M. Ch. Moureu). **Sur les alcools et les carbures de la cire d'abeilles.**

Poursuivant leur étude sur la constitution de la cire, les auteurs identifient quatre alcools en C^{25}, C^{27}, C^{29}, C^{31} dont les noms se rattachent aux acides déjà isolés. Des eaux-mères de la cristallisation de ces alcools, ils ont pu extraire les quatre carbures correspondants penta-, hepta-, nonacosane et hentriacontane. Deux de ces carbures sont nouveaux. Ceux-ci ont pu être préparés en partant des alcools.

A. Rigaut.

BOTANIQUE. — *Henri Jumelle*. **Les Cytinus de Madagascar.**

Deux espèces de ces Phanérogames parasites étaient déjà connues à Madagascar, C. *Baroni* et *C. malagasicus* ; l'auteur en décrit une troisième, le *C. glandulosus*, qui vit sur les *Croton*. Il est d'avis de répartir les six espèces de *Cytinus*, aujourd'hui connues, en trois sous-genres seulement, d'après, uniquement le nombre des pièces du périanthe. Ces trois sous-genres seraient alors : *Eucytinus*, tétramères, avec *C. Hypocistis* et *C. capensis* ; *Pentacytinus*, pentamère, avec *C. glandulosus* ; *Hypolepis*, hexamères, avec *C. déoicus* et *C. malagasicus*, à tige et épirhizoïdes, et *C. Baroni*, acaule et épiphytoïde.

GÉOLOGIE. — *Allemand-Martin* (transm. par M. Depéret). **Le Quaternaire de la péninsule du cap Bon (Tunisie).**

Un calcaire, de teinte blanche, qui se répartit sur une distance de près de 60 kilomètres, repose généralement en discordance sur les sables Astiens. L'auteur a pu recueillir, dans ces sables, et à son contact, une faune très intéressante où domine *Amussium cristatum* de grosse taille, mais très fragile. Ces deux formations fossilifères (couches à Strombes et sables Astiens) sont solidaires dans presque toute l'étendue du cap Bon.

Dans l'extrême pointe (pente du massif du Cap proprement dit), le calcaire sous-jacent au travertin est de teinte rougeâtre formé d'une très grande quantité de débris de coquilles, d'une faune plus récente, sans Strombes, mais peu déterminables ; son épaisseur est assez considérable et il repose sur les argiles et grès tortoniens redressés, notamment sur le rivage d'El Aouaria.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Lucien Daniel* (prés. par M. P. A. Dangeard). **Hérédité d'un caractère acquis par greffe chez le Topinambour.**

En 1921, l'auteur a greffé sur Soleil annuel le Topinambour et obtenu chez celui-ci de nombreux tubercules aériens, coïncidant, par une rare exception, avec la production de graines. Semées en 1922, ces graines donnèrent 14 plantes présentant entre elles des différences de vigueur, de précocité, de forme de feuillage et de floraison. Les tubercules de six des variétés les plus différentes ayant été plantés au début de 1923, M. Daniel constata que ces variétés conservaient leurs caractères particuliers. Quatre d'entre elles possédaient des tubercules aériens.

Jamais jusqu'ici la tuberculisation aérienne du Topinambour n'a été constatée en dehors du greffage. Il s'agit donc bien, dit l'auteur, d'une modification acquise sous l'influence de conditions biologiques nouvelles et qui se continue, quand ces conditions vont brusquement changées, dès la première génération après le changement. P. Guérin.

Séance du mercredi 2 janvier 1921

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Georges Bouligand.* — **Sur le problème de Dirichlet harmonique.**

J.-L. Walsh (prés. par M. Hadamard). — **Sur la détermination d'une fonction analytique par ses valeurs sur un contour.**

— *Paul Flamant* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur une équation différentielle fonctionnelle.**

THÉORIE DES NOMBRES ET GÉOMÉTRIE. — *Ph. Le Corbeiller* (prés. par M. Henri Lebesgue). — **Sur le groupe modulaire d'un corps quadratique imaginaire.**

THÉORIE DES ENSEMBLES. — *Paul Urysohn* (prés. par M. Henri Lebesgue). — **Les classes ($\mathcal{D}$) séparables de l'espace Hibertien.**

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Emile Borel.* — **Sur les jeux où le hasard se combine avec l'habileté des joueurs.**

MÉCANIQUE. — *André Blondel.* — **Sur la résonnance de l'arbre d'un moteur à explosion à plusieurs manivelles entrainant un volant ou un organe récepteur. Influence de l'accouplement élastique.**

— *D. Sensaud de Lavaud* (prés. par M. Rateau). — **Sur la régulation gyroscopique de la transmission automatique.**

— *Rateau.* — **Remarques au sujet de la Communication de M. de Lavaud.**

HYDRODYNAMIQUE. — *R. Risser* (prés. par M. Lecorme). — **Introduction de termes secondaires dans le potentiel des vitesses dans le cas des ondes par émersion.**

OPTIQUE. — *H. Chipart* (prés. par M. L. Lecornu). — **Sur la théorie électromagnétique de la polarisation rotatoire naturelle.**

ASTRONOMIE. — *Michcovitch* (prés. par M. Andoyer). — **Sur les étoiles variables du type Algol.**

La formule de Charlier, $r = R.10^{0,2m}$ appliquée à 152 étoiles variables du type Algol a donné pour R la valeur 2,46 Sir; d'où on déduit la distance moyenne, exprimée en Sir, de chacune de ces étoiles à l'observateur en fonction de sa grandeur apparente *m*.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Edmond Bayle et Henri George* (prés. par M. Paul Janet). — **Sur l'application des méthodes optiques à l'examen des œuvres d'art.**

Cet examen photographique, obtenu en éclairant le tableau avec quatre faisceaux lumineux indépendants (rouge, bleu, vert et blanc) produits électriquement met, en relief des particularités pouvant servir à identifier l'œuvre d'art.

PHYSIQUE. — *H. Cardot, H. Laugier et R. Legendre* (prés. par J.-L. Breton). — **Blocs à séries de températures constantes.**

Une barre métallique de section prismatique est courbée à angle droit à ses deux extrémités; celles-ci sont plongées dans des sources à température constante; il se produit un flux de chaleur régulier qui assure des températures constantes dans les diverses cavités ménagées sur la face supérieure de la barre.

PÉTROGRAPHIE. — *Const. A. Kténas.* — **Sur la nature volcanique des rochers de Caloyeri au centre de la mer Égée.**

La roche qui constitue les ruines du volcan de Caloyeri est un tuf palagonitique de couleur brun clair, dont les couches possèdent une faible inclinaison vers l'WNW. Ce tuf est constitué d'olivine en abondance, de rares cristaux d'acigite de fragments de plagioclase et de petits grains de verre palagonitique.

GÉOPHYSIQUE. — *G. Bigourdan.* — **Organisation d'une expérience sur la propagation du son jusqu'aux grandes distances. Effets divers produits par de puissantes explosions.**

Il s'agit de rechercher les effets de toute nature provoqués par les explosions de 10 tonnes d'explosif nu, qui auront lieu respectivement les 15, 23 et 25 mai 1924, à 19 h. 30, 20 h., 9 h. temps civil, au camp de la Courtine situé à 22 km. NNE d'Ussel (latitude N : 45°44'8 ; longitude : 2°14'7 E. Grenwich ou 0°5'5 W. Paris).

Nous donnerons dans notre prochain numéro des renseignements détaillés, en ce qui concerne les observations possibles.

NAVIGATION ET MÉTÉOROLOGIE. — *F.-E. Fournier.* — **Particularités inédites des baisses barométriques dans les observatoires, sur le passage des cyclones et des typhons.**

De la variation des courbures du diagramme enregistré en un point, lors du passage d'un cyclone ou d'un typhon, il semble qu'on puisse déduire dans quelle direction se déplace le centre de la dépression.

MÉTÉOROLOGIE. — *Raymond Furon* (transm. par M. Louis Gentil). — **Sur le climat de l'est de l'Afghanistan.**

Il s'agit d'observations recueillies pendant une année de séjour. Le climat est nettement continental; températures extrêmes, +36°4, au mois d'août et —18° en février; neige en décembre, janvier et mars; vent du Nord en hiver, du Sud-ouest en été. Flore riche entre les altitudes de 1290 m. et 2500 mètres : vigne, arbres fruitiers des régions tempérées; blé et orge.

— *G. Rempp* (prés. par M. Bigourdan). — **Le vent dans les vallées et la théorie du Fœhn.**

En collaboration avec M. A. Wagner, M. Rempp a vérifié, en différents lieux (Spitzberg, 1911-1922), Vogelback (en Forêt noire) la conception de R. Wenger, à savoir que le courant d'air aborde la crête de la chaîne de montagne sous une pente très faible, loin du versant et subit une détente lente; à la descente, le courant descend vers le fond de la vallée et subit une compression brusque. Ce qui suffit, sans qu'il y ait chute de pluie sur le versant d'arrivée du vent, pour produire une augmentation relative de température sur le versant opposé.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *N. Perrakis* (prés. par M. A. Haller), — **La chaleur spécifique et la chaleur de mélange, dans le voisinage de l'état critique de miscibilité.**

L'état proche de la non miscibilité pourra être décelé par l'allure que prend la courbe traduisant une propriété physique quelconque convenablement représentée, telle la chaleur spécifique. Il s'ensuit que la chaleur spécifique du mélange, donnée par l'expérience, est plus grande que celle déduite de la règle des mélanges.

— *F. Bourion et E. Rouyer* (prés. par M. A. Haller). — **Etude ébullioscopique des sels doubles formés par le chlorure mercurique avec les chlorures alcalins.**

Cette étude est compliquée par la coexistence dans les solutions des molécules Cl^2Hg et $(Cl^2Hg)^3$. Avec les chlorures alcalins, le maximum des écarts a lieu pour la composition 50-50, correspondant à la combinaison $(HgCl^2)M$ ou Cl^2Hg,ClM, la molécule simple intervenant seule dans la formation du complexe en tenant compte de ce fait dans la concentration.

— *A Bigot* (prés. par M. A. Haller). — **Kaolins, argiles, etc. Plasticité colloïdale. Phénomènes de gel et de sol.**

Poursuivant les recherches inaugurées par Schlœsing, l'auteur suit l'action floculente des divers réactifs sur les diverses espèces d'argiles convenablement préparées. Alors que les Kaolins de Bretagne et des Pyrénées sont peu plastiques, ceux des Eyzies le sont beaucoup. L'argile de Provins perd sa floculence, si elle a été, préalablement traitée par l'eau

régale. La chaleur qui opère la deshydratation s'oppose à la formation des sols et des gels des barbotines.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *M. Piettre* (prés. par M. Lindet). **Séparation des protéïdes du blanc d'œuf par la méthode à l'acétone.**

Après séparation de la globuline par neutralisation, la liqueur refroidie est traitée par l'acétone qui précipite de nouvelles portions de la globuline, laissant une liqueur jaune d'or d'ovalbumine ; on isole celle-ci par coagulation à 52°. Une nouvelle addition d'acétone permet de séparer l'ovoglucoprotéïde.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mme Ramart* (prés. par M. A. Haller). — **Sur l'acide α-α-β- triphénylpropionique et quelques-uns de ses dérivés.**

On fait réagir le chlorure de benzyle sur le diphénylacétate de benzyle sodé au moyen de l'amidure, et on saponifie l'éther formé. Le nitrile préparé avec l'acide est identique à celui que l'on obtient en partant du diphényl-acétonitrile.

CHIMIE AGRICOLE. — *J. Stoklasa* (prés. par P. Lindet). — **De la fonction physiologique de l'iode dans l'organisme de la betterave à sucre.**

La culture en pot avec 12 kilog. de terre contenant 0 gr. 02 de IK a donné un magnifique développement si on le compare à la culture sans iode. L'iode s'accumule dans les feuilles et intervient dans la photosynthèse des hydrates de carbone. On doit rappeler les recherches de A. Gautier sur le rôle physiologique de ce métalloïde.

(A suivre) A. Rigaut.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Précis de physique, à l'usage des élèves de mathématiques spéciales par J. Lemoine, professeur au Lycée Louis-le-Grand. Trois vol. in-8° de 266, 330 et 232 pages avec 268, 269 et 213 fig. Librairie Vuibert, 63, Boulevard Saint-Germain, Paris. — Prix, brochés : 15 fr., 18 fr. et 15 fr.

Le Cours de Physique que publie M. J. Lemoine s'adresse aux élèves de mathématiques spéciales, aux candidats à l'école centrale. L'ouvrage, édité avec beaucoup de soin et rédigé d'une façon très claire, est abondamment pourvu de schémas fort nets et contient de nombreux exercices. Il rendra les plus grands services dans l'enseignement et nous ne doutons pas de son succès.

Le tome I est relatif à l'Optique géométrique ; le tome II aux mesures et à la chaleur ; le tome III au magnétisme et à l'électricité. A. Bc.

Exposé concernant les résultats actuels relatifs aux éléments isotopes, par M. Maurice de Broglie. Une brochure in-8° de 16 pages, avec une planche hors texte. J. Hermann, éditeur, 6, rue de la Sorbonne, Paris. — Prix, broché : 2 francs.

Excellente mise au point extrêmement claire et accessible à tout esprit cultivé, des faits essentiels des recherches les plus récentes concernant l'isotopie.

A. Bc.

Travaux maritimes, La mer et les côtes, par M. G. de Joly, inspecteur général des Ponts et Chaussées. In-8° de VIII-480 pages et 196 figures (*Encyclopédie du Génie Civil et des Travaux Publics*). J.-B. Baillière et fils, éditeurs, Paris. — Prix : 45 francs.

Cet ouvrage constitue la première des trois parties du cours professé à l'Ecole des Ponts et Chaussées par le regretté M. de Joly et qui seront publiées successivement par les soins de M. Laroche, son successeur dans cette chaire.

Après un rappel sommaire des propriétés de l'eau de mer et de son action sur les divers matériaux de construction, M. de Joly étudie en détail les vents, les lames, les marées, les courants ainsi que la propagation de la marée dans les fleuves.

Deux chapitres sont ensuite consacrés à exposer le régime des côtes, ainsi que les différents ouvrages à construire en vue de leur défense.

Dans les deux chapitres suivants, on trouve tous les renseignements utiles concernant le navire de mer et sa navigation en vue de terre.

Enfin l'ouvrage se termine par l'étude détaillée des phares et signaux maritimes (de jour, de nuit et de brume) destinés à faciliter la navigation.

Par sa documentation, mise au courant des dernières nouveautés, cet ouvrage rendra les plus grands services aux ingénieurs chargés de la construction de travaux maritimes. A. A.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

J. Simonot. — Almanach bréviaire du cultivateur pour 1924. In-8 de 104 pages avec figures. Librairie agricole de la Maison rustique, Paris et Revy-Romand, éditeur, Lons-le-Saulnier. — Prix : 4 fr.

H.-G. Wells, L.-M. de Witt et *E.-R. Long.* — Chemistry of tuberculosis. In-8 de 447 pages. Williams and Wilkins Company, Baltimore U. S. A. — Prix : 4 dollars 50.

D.-H. Bergey. — Manual of determination bacteriology. In-8 de 442 pages. Williams and Wilkies Company, Baltimore. — Prix : 5 dollars 75.

C. Funk. — The Vitamines. In-8 de 502 pages avec 73 figures. Williams and Wilkins Company, Baltimore. — Prix : 6 dollars.

Artschwoger et *L. Smiley.* — Dictionary of botanical equivalents. In-81 de 137 pages. Williams and Wilkins company, Baltimore. — Prix : 2 dollars 25.

René Musset. — Le Blé dans le Monde. In-8° de 195 pages avec 4 cartes et 3 diagrammes. Berger-Levrault, éditeurs, Paris. — Prix : 9 fr.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et rue des Carmes, Angers
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5°)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

REVUE SCIENTIFIQUE

REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 3 — 62e ANNÉE — 9 FÉVRIER 1924

L'EXPLORATION DU DOMAINE DES RADIATIONS

Au moment où elle célèbre son cinquantenaire, la Société française de Physique a désiré qu'une des grandes questions qui ont occupé son activité pendant un demi-siècle fût exposée devant un auditoire non spécialisé mais ouvert aux grandes idées ; elle m'a fait l'honneur de me confier cette tâche, en me laissant le soin de choisir le sujet de mon exposé.

C'eût été certainement trahir ses intentions que de développer ici un point particulier de technique ou de théorie, tandis qu'un sujet trop vaste, traité d'une manière superficielle, aurait déçu votre attention. Je me suis décidé à choisir un chapitre limité de la Physique, où les premiers faits connus sont aussi vieux que le monde, mais où les notions fondamentales se sont peu à peu précisées, puis élargies, fondues avec les notions voisines, jusqu'à former dans un magnifique ensemble l'une des bases de l'explication de tous les phénomènes naturels. Je veux parler de l'immense domaine des radiations, dont l'exploration a commencé par l'étude de nos sensations lumineuses, mais qui s'est élargi au point que ces sensations n'apparaissent plus, dans cet ensemble, que comme un petit fait particulier.

***

C'est, en effet, par le témoignage direct de nos sens que commence toute la Science de la nature ; c'est de l'examen direct de nos sensations visuelles que dérive toute l'étude des radiations. Peu à peu, se dégage cette idée que quelque chose va du corps lumineux à l'organe qui perçoit la lumière, et non l'inverse, que la lumière existe en dehors de l'œil qui la reçoit et doit être étudiée en elle-même. L'art de l'Opticien qui, comme il est arrivé souvent, se développe avant la théorie, conduit à découvrir les propriétés du rayon lumineux, sans que l'on sache encore démêler les éléments dont il est formé. Il faut arriver jusqu'à Newton pour que se précise cette idée que la lumière qui nous vient du Soleil ou de nos lampes est formée d'une infinité de radiations simples, dont chacune est indécomposable et se distingue des autres soit par la sensation de couleur qu'elle nous donne, soit par la déviation qu'un prisme lui fait subir. La notion fondamentale de la science des radiations était ainsi établie avec encore, comme base, nos sensations visuelles. Les faits connus se rangèrent peu à peu dans ce cadre encore bien étroit et, pendant plus d'un siècle, il put sembler que l'optique était une science finie, si bien que lorsque Bouguer, au milieu du XVIIIe siècle, fonde la science de la photométrie, il s'excuse presque de vouloir ajouter quelque chose à un domaine presque entièrement exploré ; illusion fréquente chez les hommes de science de tous les temps, illusion de l'homme qui croit avoir tout découvert quand il a soulevé un coin du voile, illusion de l'enfant qui croit avoir atteint les limites du monde lorsqu'il est arrivé aux bornes du champ paternel.

On avait découvert les éléments dont est fait tout rayonnement ; on ne savait même pas encore définir chaque radiation simple au moyen d'un nombre caractérisant chacune d'elles par une propriété spécifique. Il y a à peine plus d'un siècle que

la réponse à cette question peut être donnée avec certitude par l'introduction de la notion, vague depuis longtemps, de périodicité dans les phénomènes lumineux. Avec Young, avec Fresnel s'établit définitivement sur une base expérimentale cette idée que la lumière est due à un phénomène périodique, vibratoire, qui se propage à partir du corps lumineux à travers l'espace sans borne si aucun obstacle matériel ne vient l'arrêter. Elle se propage avec une vitesse énorme (partie de la Terre elle atteindra la Lune en une seconde), parfaitement constante dans l'espace vide ; elle se propage comme un mouvement vibratoire, en faisant, si l'on peut ainsi dire, des pas très petits mais parfaitement égaux. La rapidité plus ou moins grande de ses vibrations, se traduisant par des pas plus ou moins petits (puisque toutes voyagent à la même vitesse) caractérise chaque radiation simple ; la longueur du pas, ou longueur d'onde, est l'élément caractéristique de chacune d'elles. Bien que fort petites, ces longueurs d'onde sont parfaitement accessibles à nos mesures ; pour les radiations que notre œil perçoit (les seules connues au point où nous en sommes) il y en a environ 2.000 dans un millimètre, un peu plus ou un peu moins selon leur couleur. En prenant comme unité le millième de millimètre ou micron, à l'exemple des bactériologistes qui, eux aussi, étudient des êtres à une autre échelle que la nôtre, les longueurs d'onde de ces radiations lumineuses se classent entre 4 et 8 dixièmes de micron. L'art de séparer ces radiations lumineuses, de les mesurer, le lien qui existe entre elles et le corps qui les émet, tout cela s'est peu à peu développé dans la seconde moitié du XIXe siècle et a formé comme le noyau de la science de la spectroscopie. Décidé à limiter mon sujet, je ne puis que rappeler ici l'importance de cette science ; l'invention d'un moyen d'analyse infiniment délicat conduisant aux découvertes chimiques les plus inattendues, la reconnaissance de l'uinté de composition élémentaire de l'univers, le renouvellement des idées sur la constitution des astres, tels sont, cadeaux royaux faits par la Physique à ses voisines la Chimie et l'Astronomie, quelques-uns des résultats de cette première étude d'une toute petite partie du domaine des radiations.

***

C'était la seule partie accessible de ce domaine tant que l'on en est resté au seul emploi de l'œil pour l'étude des radiations. Du jour où l'on a voulu étudier des propriétés de la lumière autres que les propriétés visuelles, on a eu le sentiment, d'abord vague puis de plus en plus précis, qu'un rayonnement peut contenir autre chose que ce que notre œil perçoit ; notre organe visuel n'avait pu nous révéler qu'une toute petite partie du domaine des radiations. Prenons donc comme point de départ le groupe des radiations visibles, supposons-les étalées en un spectre et voyons comment a pu être faite, au delà de ses frontières, l'exploration de ces régions nouvelles, infiniment plus étendues que le pays déjà connu.

Et d'abord, en quels instruments pouvons-nous mettre notre confiance lorsque notre œil nous fait défaut? Quel appareil récepteur pourra remplacer le merveilleux organe dont la nature nous a dotés? On pourrait aujourd'hui faire une longue liste de ces succédanés de l'œil, sensibles comme lui à certaines radiations, mais moins étroitement spécialisés ou spécialisés d'une autre manière ; aucun n'a rendu à la science des services comparables à ceux de la plaque photographique. Même pour les radiations que perçoit notre œil, son emploi présente de tels avantages que presque toutes les observations délicates se font aujourd'hui par son intermédiaire ; mais de plus, et c'est ce qui doit retenir notre attention, elle subit une forte impression sous des actions qui laissent notre œil absolument insensible ; elle *voit*, si l'on peut ainsi dire, des radiations pour lesquelles nous sommes aveugles. Bien qu'aujourd'hui cette sensibilité de la plaque photographique convenablement préparée déborde par ses deux frontières la région de sensibilité de l'œil, c'est surtout du côté des grandes fréquences, au delà du violet, qu'elle supplée à l'infirmité de nos sens. Sans entrer dans des détails techniques, je voudrais vous donner une idée de l'étendue du domaine qu'elle nous a fait découvrir et des difficultés qu'il a fallu vaincre pour explorer ce pays nouveau.

***

Notre voyage à travers le champ des vibrations de plus en plus rapides va donc nous faire partir des radiations violettes que notre œil perçoit. Dès le début, nous renonçons à nous servir de nos yeux, et la plaque photographique supplée à l'insuffisance de nos sens. Cela n'est pas pour nous gêner ; nous sommes habitués à considérer la couche sensible comme la véritable « rétine du physicien » ; aussi, vers la longueur d'onde $0\mu,4$ traversons-nous, presque sans nous en apercevoir, la limite qui sépare les radiations visibles de celles que nous allons appeler « ultra-violettes » ; ni du point de vue théorique, ni du point de vue technique, cette limite n'apparaît comme une véritable frontière et, sans rien changer à nos appareils d'observation, nous nous enfonçons dans le pays de la lumière invisible.

Bientôt, cependant, un accident assez désagréable

vient interrompre un voyage si facilement commencé. Vers la longueur d'onde 0μ,35 le verre, que l'opticien est habitué à considérer comme la matière première indispensable, refuse tout service ; il absorbe complètement les radiations qu'on lui demande de transmettre, et il faut renoncer à son emploi. Heureusement, la nature supplée ici à l'imperfection des produits fabriqués ; certaines substances naturelles, parmi lesquelles les beaux cristaux de quartz, conservent toute leur transparence. Nous abandonnons donc les prismes et lentilles en verre et nous repartons, armés de lentilles et de prismes en quartz. Le voyage se continue ainsi assez longtemps sans grandes difficultés. Le seul incident notable est la disparition de tout rayonnement du Soleil vers la longueur d'onde 0μ,29 ; nous connaissons d'ailleurs la cause de cette disparition ; elle est due à la présence, dans la partie la plus haute de notre atmosphère, d'une petite quantité d'ozone qui absorbe complètement les ondes courtes venues du soleil et protège heureusement les êtres qui vivent sur notre planète contre l'action nocive de ces rayons. Ces ondes courtes, nous les trouvons abondamment dans la lumière de l'arc électrique ou dans celle de l'étincelle, et notre voyage continue vers les vibrations les plus rapides.

Mais voilà que tout à coup, après que nous avons dépassé la longueur d'onde 0μ,2 (une octave entière au-dessus des plus rapides vibrations visibles), les difficultés s'accumulent au point d'arrêter les plus audacieux. D'abord, les plaques photographiques refusent tout service en perdant presque complètement leur sensibilité ; elles deviennent aveugles à leur tour. Presque en même temps, les cristaux de quartz perdent leur transparence. Enfin l'air lui-même devient opaque. Cette dernière difficulté paraît vraiment insurmontable ; comment, en effet, étudier des radiations qui sont absorbées par quelques millimètres du milieu même où nous vivons?

On est resté des années devant ces difficultés ; on a fini par les vaincre. On a reconnu que le manque de sensibilité des plaques était dû à l'opacité de la gélatine, qui ne laisse même pas pénétrer les rayons jusqu'à la substance sensible ; la préparation, non sans difficultés, d'une plaque sans gélatine a résolu le problème. Un autre cristal, la fluorine, a remplacé le quartz défaillant. Enfin, tout l'appareil, depuis la source de lumière jusqu'à la plaque photographique, a été placé dans le vide. La course vers les ondes courtes a pu ainsi être reprise, et poussée jusque vers la longueur d'onde 0μ,12, environ 3 fois plus petite que la plus courte ondulation visible.

A ce point, nouvel accident : la fluorine, à son tour, devient opaque ; aucun milieu autre que le vide le plus parfait n'est alors capable de transmettre les radiations, et l'emploi de prismes ou de lentilles devient impossible. Heureusement, l'emploi de miroirs n'est pas complètement exclu, les métaux gardant encore un certain pouvoir réflecteur.

Après un nouvel arrêt de près de 20 ans devant ce nouvel obstacle, la marche en avant a été reprise par le physicien américain Lyman, en utilisant comme appareil dispersif un de ces merveilleux *réseaux* tracés sur métal par son compatriote Rowland. Rien de plus simple, en principe, qu'un réseau ; c'est une surface métallique polie sur laquelle on a tracé des stries parallèles et équidistantes. Mais rien n'est plus difficile à réaliser. Les stries, en effet, doivent être d'une telle finesse qu'une centaine de mille de ces lignes puissent tenir sur un espace grand comme la main, et l'équidistance doit être obtenue avec une précision à peu près parfaite. Le chef-d'œuvre ainsi réalisé possède pour les radiations un pouvoir de séparation incomparable, laissant loin derrière lui celui des meilleurs prismes dont l'emploi est d'ailleurs devenu impossible au point où nous sommes parvenus. Avec un réseau placé dans le vide, Lyman a pu pousser l'exploration jusqu'à la longueur d'onde 0μ,05, prolongeant encore de plus d'une octave la région explorée.

Enfin, tout récemment, un autre physicien américain, Millikan, a pu pousser encore plus loin l'exploration dans un de ces laboratoires puissamment outillés pour lesquels notre admiration se mêle d'un peu d'envie. L'effort s'est porté surtout sur la source de radiation, une étincelle très puissante dans le vide, sous des tensions que l'on peut pousser jusqu'à plus de 600.000 volts. On est arrivé ainsi à déceler des radiations jusqu'à la longueur d'onde 0μ,01 (il en faut cent mille pour faire un millimètre), environ 40 fois plus petite que la plus courte onde visible. Pour employer le langage de l'acoustique, tandis que les vibrations qui impressionnent notre œil s'étendent sur à peine une octave, la partie explorée de l'ultra-violet s'étend sur plus de 5 octaves.

***

Pendant que cette longue suite de recherches ajoutait un magnifique prolongement au domaine des radiations, la découverte inattendue des rayons X était venue démontrer l'existence d'autres radiations non encore soupçonnées et sans lien connu avec les régions explorées. Les propriétés singulières de ces rayons semblaient les éloigner complètement des radiations lumineuses : absence de réflexion, propagation rectiligne sans aucune réfraction ni diffraction, propriété de traverser des épaisseurs notables de tous les corps, même des plus

opaques, tout cela formait un contraste saisissant avec les propriétés connues de la lumière. Aussi la nature des rayons X apparut-elle d'abord comme absolument mystérieuse, si bien que l'on put se demander si le hasard n'avait pas fait découvrir comme une île nouvelle, sans aucun lien avec les continents connus. Le mystère était d'autant plus impénétrable que l'on était absolument sans moyens d'action sur les nouveaux rayons ; prismes, lentilles, miroirs, réseaux, tout l'arsenal de l'optique les laissait complètement indifférents, et le pouvoir absorbant des diverses substances était à peu près la seule propriété que l'on pût traduire en nombres. Ces faibles moyens d'action suffirent pour établir que les rayons X, comme les rayons lumineux, formaient un ensemble non homogène, et l'idée s'introduisit qu'ils formaient, eux aussi, une série continue de radiations simples, dont chacune devait être caractérisée par quelque propriété encore inconnue. La distinction entre rayons mous (facilement absorbables) et rayons durs (très pénétrants) s'introduisit dans la pratique, sans que rien de définitif fût établi sur leur véritable nature.

Il y a seulement douze ans que l'énigme a été déchiffrée. Nous savons aujourd'hui que le domaine des rayons X est le prolongement naturel de celui des radiations déjà connues, mais avec des vibrations encore beaucoup plus rapides. Les rayons X sont, si l'on peut dire ainsi, de l'hyper-ultra-violet. Si les moyens ordinaires de l'optique sont sans action sur eux, c'est parce que nos instruments sont trop grossiers pour leurs vagues infiniment ténues ; dans nos réseaux si justement admirés la distance des traits est égale à plusieurs milliers de fois leur longueur d'onde, et les ondes ne se laissent pas prendre à un filet aussi grossier. Heureusement, une fois encore, la nature est venue suppléer à l'imperfection de nos instruments ; c'est en employant le réseau moléculaire naturel que nous offrent les corps cristallisés que Laue est parvenu à analyser les rayons X.

Les fondateurs de la cristallographie, Romé de l'Isle, Haüy, avaient depuis longtemps habitué les physiciens à considérer un cristal comme un assemblage régulier de particules, et ce point de vue avait été précisé d'une manière presque définitive vers 1850 par Bravais. Officier de la Marine française, Bravais avait navigué sur les mers polaires et avait été vivement frappé par les magnifiques jeux de lumière que produisent les petits cristaux de glace suspendus dans l'atmosphère ; une théorie des halos, qui complétait sur bien des points celle de Mariotte, fut le résultat de ses réflexions. Pour asseoir sa théorie, Bravais avait été obligé de faire une étude approfondie de la forme des cristaux de glace et fut amené à réfléchir sur la constitution des cristaux en général ; un marin curieux des spectacles de la nature devint ainsi l'un des maîtres de la cristallographie. Il montra que les formes cristallines si variées s'expliquent en admettant que tout cristal est formé de molécules régulièrement distribuées à distances égales suivant trois directions, formant un assemblage analogue à ces piles de boulets que l'on pouvait voir dans les citadelles d'autrefois. Cette idée si simple se montra extraordinairement féconde, et toute la science des cristaux vînt peu à peu se grouper autour d'elle.

Il restait, dans cette belle théorie, une grave lacune, qui était celle de toute la théorie moléculaire de son temps. Sur ces molécules, sur leur nombre, sur les distances qui les séparent, on ne savait à peu près rien, ou du moins ce que l'on savait ne pouvait s'exprimer que par des adjectifs et non par des nombres ; on disait que les molécules étaient très nombreuses, que leurs distances étaient très petites, leur volume extraordinairement faible, et l'imprécision de ces superlatifs jetait une sorte de malaise sur l'atomisme de cette époque ; la moindre indication numérique aurait beaucoup mieux fait l'affaire. « Je dis souvent, écrivait un peu plus tard l'illustre physicien anglais lord Kelvin, je dis souvent que si vous pouvez mesurer ce dont vous parlez, si vous pouvez l'exprimer par un nombre, vous savez quelque chose de votre sujet, mais si vous ne pouvez pas le mesurer, si vous ne pouvez pas l'exprimer en nombre, vos connaissances sont d'une pauvre espèce et bien peu satisfaisante ; ce peut être le commencement de la connaissance mais vous êtes à peine, dans vos pensées, avancé vers la science, quel qu'en puisse être l'objet ». Ce fut l'une des grandes œuvres scientifiques de ces trente dernières années que de faire passer la théorie atomique, vieille comme le monde, de la période préliminaire que l'on pourrait appeler la période des adjectifs à la phase vraiment scientifique où tout s'exprime en nombres. Pour ne parler que de la donnée qui nous intéresse, nous pouvons, pour chaque corps cristallisé, dire quelle distance sépare les molécules régulièrement alignées ; distance évidemment *très petite*, comme disait Bravais, puisqu'il en faut quelques millions pour faire un millimètre. Ces molécules forment ainsi un véritable réseau, plus compliqué que les réseaux artificiellement tracés dont je vous disais un mot il y a un instant, puisqu'il s'étend sur trois directions, mais infiniment plus délicat et beaucoup plus facile à tracer puisque la nature se charge de ce soin.

L'idée très hardie de Laue fut justement d'analyser au moyen de ce réseau naturel les radiations trop ténues pour les moyens artificiels les plus délicats. L'expérience vérifia ses prévisions ; du

même coup, la théorie de Bravais recevait une admirable confirmation et le mystère des rayons X était définitivement percé. Avec les travaux de MM. Bragg et d'une pléiade de physiciens de tous les pays, la mesure des longueurs d'onde de ces rayons devenait possible et l'un des plus importants chapitres de la Physique sortait à son tour de la période des adjectifs. En même temps, le plus puissant moyen d'analyse de la structure moléculaire était trouvé, et ces rayons X, que les médecins avaient déjà tant de fois utilisés pour l'examen de nos organes ou de notre squelette, révélaient aux physiciens le squelette moléculaire et même atomique des cristaux.

Voilà donc, bien au delà des plus courtes ondes ultra-violettes, un nouveau groupe de radiations. Prenant, pour exprimer leurs longueurs d'onde, non plus le micron, qui est vraiment trop grand pour elles, mais une unité encore dix mille fois plus petite, elles s'échelonnent entre 12 de ces unités pour les rayons les plus mous et 1/20 pour les plus durs; ceux-ci voyagent dans l'espace à la vitesse de la lumière avec des pas si petits qu'il en faut deux cent millions pour parcourir un millimètre. Est-ce là du moins la limite de petitesse des ondes actuellement connues ? Non, car les rayons gamma émis spontanément par les substances radio-actives forment, sans aucun doute, le prolongement naturel de la série des rayons X, avec des longueurs d'onde non encore mesurées (le réseau cristallin devenant, à son tour, trop grossier pour elles), mais allant probablement jusqu'à des ondes cent fois plus courtes.

Le domaine des rayons X était donc rattaché à celui des radiations lumineuses, mais entre les deux restait une région inconnue, un fossé, s'étendant sur un intervalle d'environ 3 octaves. Il n'y avait aucune raison pour que n'existent pas les radiations contenues dans cet intervalle; mais pour leur étude, on devait s'attendre à de grandes difficultés, que l'on pouvait prévoir en extrapolant ce que l'on savait sur les radiations qui occupent les deux bords du fossé. Prenons une radiation contenue vers le milieu de l'intervalle, et cherchons à deviner ce qu'elle peut être. On peut, à volonté, la considérer comme appartenant au groupe des rayons X excessivement mous, ou comme étant de l'ultra-violet excessivement lointain; dans les deux cas, on est amené à prévoir que cette radiation sera absorbée avec une extraordinaire facilité, que la moindre trace de matière suffira à l'arrêter, et qu'on ne pourra l'étudier que dans le vide le plus parfait. Pour l'analyser, les réseaux artificiels seront trop grossiers et le réseau naturel d'un cristal sera trop délicat. Quant au mode de production, il est à prévoir qu'il sera d'un emploi difficile et ne permettra d'obtenir qu'une médiocre intensité. Crise de production, crise de transport, difficultés d'analyse, tous les obstacles semblent s'être accumulés dans la région qui sépare les rayons X des ultra-violets extrêmes.

A travers cette région difficile une route vient d'être tracée par un jeune physicien dont les travaux ont plus d'une fois intéressé notre Société de Physique. Sans entrer dans le détail technique de ses expériences, il me suffira de dire que l'on a pu mettre hors de doute la série complète des radiations qui forment le lien entre les rayons X et l'ultraviolet. Les mesures tout à fait précises de longueurs d'onde manquent encore, mais le pont est jeté entre les deux domaines.

Ainsi, depuis la limite du spectre visible jusqu'aux rayons X les plus pénétrants, le champ des radiations ne présente plus de lacune, s'étendant sur plus de quinze octaves. Nous allons trouver sur l'autre frontière, du côté des grandes ondes un prolongement au moins égal.

***

Nous allons donc repartir des radiations visibles, mais cette fois du côté des grandes ondes, celles qui nous donnent l'impression de lumière rouge, et nous enfoncer de nouveau dans le domaine de l'obscur. La plaque photographique ne nous est, et surtout ne nous était il y a peu d'années, d'aucun secours; son infirmité est presque aussi complète que celle de notre œil; sauf pour des régions très limitées, nous ne trouverons pas d'autre récepteur que le plus universel de tous, le thermomètre.

Un aveugle, tout comme un voyant, peut se chauffer au rayonnement solaire ou même au rayon, nement non visible d'un poêle; toute radiation-visible ou non visible, se transforme en chaleur lorsqu'elle est absorbée. Multipliez par des millions ou par des milliards la sensibilité calorifique de l'épiderme, et vous aurez un appareil capable de déceler tout rayonnement, quelle qu'en soit la nature, et d'en mesurer impartialement l'énergie; le thermomètre, dont la surface noircie absorbe tout rayonnement qui le rencontre, et doué d'une sensibilité infiniment plus grande que celle de nos thermomètres ordinaires, constituera l'appareil universel pour déceler et mesurer l'intensité énergétique des radiations.

L'idée est bien simple, et les premiers faits connus sur la transformation du rayonnement en chaleur sont fort anciens; sans remonter jusqu'au légendaire miroir d'Archimède, les propriétés des miroirs ardents étaient fort bien connues au XVIIe siècle, et nous voyons Colbert, sur l'ordre de Louis XIV, payer dix mille livres un miroir qui permettait de fondre une pièce d'argent aux rayons du Soleil. Il a fallu cependant de longs tâtonnements

avant que les idées sur la question prennent une forme parfaitement claire et des prodiges d'ingéniosité avant que la physique soit dotée des moyens d'investigation infiniment délicats dont nous disposons aujourd'hui. Nous trouverions, si nous avions le temps de nous y arrêter, dans l'histoire de ces idées et de ces perfectionnements, quelques-uns des plus grands noms de la science moderne. C'est à notre grand Ampère que l'on doit l'énoncé parfaitement clair de cette idée que les effets calorifiques connus depuis longtemps étaient des effets de rayonnements visibles ou invisibles, ces derniers étant non une espèce à part mais un simple prolongement de la série des radiations lumineuses ; toute la partie moyenne du dernier siècle est remplie d'expériences destinées à étudier, au moyen de récepteurs thermométriques de plus en plus sensibles, ces radiations invisibles situées au delà du rouge, et que l'on appelait déjà infra-rouges.

Dans ces expériences, il manquait encore des valeurs numériques caractérisant chaque radiation ; aucune mesure de longueur d'onde n'avait pu être faite. C'est à quelques pas d'ici, dans les vieux laboratoires de l'ancienne Sorbonne — qui, à tout prendre, n'étaient pas beaucoup plus incommodes que quelques-uns des nôtres — que cette lacune a été comblée. En 1879, Mouton, qui devait disparaître peu de temps après sans avoir donné toute sa mesure, faisait les premières déterminations par une méthode encore un peu indirecte. L'année suivante, un jeune physicien de 20 ans, dont c'était le premier travail, poussait beauoup plus loin les mesures par une méthode plus directe et faisait entrer définitivement l'étude de l'infra-rouge dans la période quantitative ; c'était Pierre Curie, dont les découvertes que tout le monde connaît devaient faire presque oublier ce brillant début. Une belle série de recherches faites dans tous les pays suivit ce premier pas ; elle eut pour résultat de prolonger de plus en plus le domaine des radiations infra-rouges, souvent beaucoup plus abondantes que les rayons visibles. Actuellement, on peut déceler dans le rayonnement solaire des ondes 6 fois plus longues que les plus grandes ondes visibles et, dans certaines sources artificielles de beaucoup plus longues encore ; la limite actuellement atteinte est d'environ 300 microns, ce qui est énorme à l'échelle à laquelle j'ai essayé de vous habituer, puisqu'il ne faut guère plus de 3 de ces ondes pour parcourir un millimètre. Les radiations infra-rouges s'étendent ainsi sur huit octaves.

* * *

Sommes-nous, cette fois, à l'autre bout de notre domaine ? Point du tout, car de ce côté notre domaine est proprement illimité. Après une onde, on peut toujours en concevoir une plus longue ; la découverte des ondes électriques nous a donné le moyen de les réaliser. Voilà déjà soixante ans, l'illustre physicien anglais Clerk Maxwell, établissant un lien solide entre les phénomènes électriques et les radiations lumineuses, avait annoncé que tout rayonnement n'est qu'une perturbation électromagnétique qui se propage ; si je pouvais tenir au bout de mes doigts une charge électrique et lui donner un mouvement vibratoire suffisamment rapide, je ferais de la lumière. Un tel mouvement alternatif de charges électriques fut réalisé, en 1888, par Hertz, et l'on eut les ondes électriques, dont les longueurs d'onde se chiffraient non par des microns mais par des mètres ou davantage. La curieuse découverte de Branly sur la conductibilité des contacts imparfaits attendait, presque ignorée, que l'on eût l'audace de s'en servir, et ce fut le début de la télégraphie sans fil dont tout le monde connaît l'extraordinaire développement qui a dépassé de beaucoup les prévisions les plus hardies.

Ces ondes électriques sont bien de notre domaine ; des ondes lumineuses elles ne diffèrent que par leur mode de production (mais ceci n'est qu'une question de technique) et par une longueur d'onde beaucoup plus grande. Installés sur cette nouvelle partie de leur domaine, les physiciens en ont poursuivi l'exploration dans les deux sens, les uns cherchant à obtenir des ondes de plus en plus courtes, les autres des vagues de plus en plus longues. Vers les ondes électriques courtes, il était intéressant de donner la main à la région des rayons infra-rouges, afin de faire la soudure entre le domaine des ondes électriques et celui de la lumière ; ce résultat était presque atteint il y a déjà vingt ans ; il l'est complètement depuis quelques mois, il l'est même si complètement que les deux domaines ont déjà une partie commune. Deux physiciens américains dont l'un, M. Nichols, s'était fait connaître depuis longtemps par de belles recherches sur l'infra-rouge, ont en effet obtenu, par des procédés analogues à ceux de la télégraphie sans fil, des ondes de 0,2 mm., dépassant en petitesse les plus longues ondes étudiées dans le rayonnement naturel de certains corps.

Quant aux grandes ondes, on ne voit pas de limite à leur production ; on en envoie régulièrement dont la longueur se chiffre par dizaines de kilomètres ; leur production n'est affaire que de dimensions d'appareils, et c'est aux techniciens de la TSF de dire où il convient de s'arrêter. Sans m'aventurer sur ce terrain qui n'est pas le mien, il suffira de vous rappeler que les grandes ondes conviennent aux communications aux grandes distances ; tant que l'on se bornera aux communications sur notre modeste planète, il n'y aura probablement pas intérêt à aller beaucoup au delà des valeurs actuelle-

ment employées ; mais ceci est affaire de technique et non de pure science.

***

Ainsi, depuis l'extrémité des rayons X jusqu'aux immenses ondes de la télégraphie sans fil, depuis les ondes si ténues qu'il leur faut faire des centaines de millions de pas pour franchir un millimètre, jusqu'à celles qui parcourent la terre en quelques enjambées, le domaine des radiations est d'un seul tenant et nous pouvons, d'un seul coup d'œil, en contempler l'étendue et la beauté. Rayons gamma qui traversent les métaux les plus lourds, rayons X qui passent à travers le corps humain, rayons ultraviolets qu'arrête la plus mince couche de matière, ondes lumineuses auxquelles nous devons toutes nos sensations visuelles, rayons infra-rouges par lesquels se fait la plus grande partie des échanges de chaleur entre les corps, grandes ondes électriques qui contournent la Terre jusqu'aux antipodes, tout cela, avec des moyens de production divers, n'est qu'une seule et même chose, sans autre différence que la rapidité plus au moins grande des vibrations, mais avec une étonnante variété dans les propriétés. Sauf peut-être au delà de l'une des frontières, l'explorateur a fini sa tâche ; aucune partie ne reste à découvrir dans le domaine des radiations. De tout cet ensemble, notre œil ne perçoit directement qu'une parcelle infime ; nous ne sommes pas tout à fait aveugles, mais il ne s'en faut pas de beaucoup, et l'on peut voir par cet exemple de combien l'univers réel est plus vaste que celui qui tombe directement sous nos sens.

Et cependant, une éternelle question reste ouverte ; qu'est-ce au juste que ces radiations que nous étudions ? Quelque chose de périodique qui se propage, disais-je en commençant ; mais qu'est-ce au juste que ce « quelque chose » ?

Bien des fois on a cru pouvoir donner à cette question une réponse précise et définitive ; chaque fois cet espoir s'est trouvé déçu. Qu'est-ce qu'un rayon lumineux ? Trajectoire, disaient les newtoniens, de particules lancées avec une énorme vitesse ; les découvertes de l'optique ondulatoire viennent ruiner cette image. Ondes propagées par un milieu subtil qui remplit tout l'espace et qui transmet la lumière à peu près comme l'air transmet le son, d'après Young, Fresnel et leurs successeurs ; toutes les tentatives pour construire les propriétés de ce milieu conduisent à des contradictions ; s'il existe, ce n'est que comme un fantôme, produit de notre imagination, et non comme les objets matériels. Avec la théorie électromagnétique, nous rentrons dans les réalités certaines, mais par une sorte d'abdication ; la lumière, dit cette théorie, est une perturbation électromagnétique qui se propage ; n'est-ce pas expliquer une énigme par une autre énigme ? Sans doute, mais c'est à cela que se réduit le rôle de la science positive. Montrer qu'un phénomène est un cas particulier d'un phénomène plus général, diminuer de plus en plus le nombre des faits primordiaux et indépendants, les réduire finalement à un très petit nombre, c'est, semble-t-il, tout ce que nous pouvons espérer. On peut dire ainsi que l'énigme présente à chaque pas et sous mille formes dans la science à ses débuts, se concentre et recule devant nous sans se laisser percer, entourant toujours le cercle de plus en plus étendu des phénomènes connus, classés et fortement liés entre eux au lieu de rester épars. Et c'est ainsi que progresse notre connaissance de l'univers ; et l'utile vient par surcroît (1).

Ch. Fabry,
Professeur à la Sorbonne.

LE RADIUM ET LA MÉDECINE

Le radium possède la propriété de détruire les tissus vivants. Le premier à qui, par accident, se révèle ce pouvoir insoupçonné est Henri Becquerel.

Pour avoir porté dans une poche de vêtement une parcelle de radium, il a sur la poitrine une ulcération lente à guérir. Cette observation fortuite est vérifiée par Pierre Curie. Délibérément, il se pose sur le bras une parcelle de radium et à son tour après une application de dix heures de durée, il observe une douloureuse ulcération dont la guérison ne demande pas moins de quatre mois.

Dans l'espoir que cette force mauvaise disciplinée deviendra une force bienfaisante, Pierre Curie et sa compagne confient quelque peu de la précieuse substance à un médecin de l'hôpital Saint-Louis qui, avec précaution, l'applique à détruire diverses productions morbides de la peau. D'autres médecins de notre pays poursuivent ces premières tentatives de traitement, les étendent à des lésions plus profondes, en règlent et en améliorent la technique. Ainsi naît en France une médication nouvelle, bientôt adoptée, étudiée dans tous les pays civilisés, et qui, progressivement, développe sa puissance. Alors aussi les propriétés curatives de certaines

(1) Conférence faite à la Sorbonne le 13 décembre 1923, à l'occasion du cinquantenaire de la Société française de physique.

eaux minérales et de certaines boues minérales trouvent une explication dans les propriétés radio-actives qui leur sont reconnues.

La nouvelle méthode de traitement s'appelle d'abord la radiumthérapie, puis, après que d'autres substances radio-actives sont découvertes et que plusieurs se révèlent aussi des agents de guérison, elle reçoit le nom de Curiethérapie qui lui revient aussi justement que, de l'autre côté du Rhin, celui de Rœntgenthérapie appartient au traitement à l'aide des Rayons X découverts par le physicien Rœntgen.

La Curiethérapie utilise tantôt l'action générale des substances radio-actives introduites, par diverses voies, à l'état de dilution extrême, dans la circulation sanguine, tantôt et beaucoup plus souvent l'action locale exercée par le rayonnement de ces substances dont le radium reste le type le plus parfait. Cette action locale trouve son emploi bienfaisant dans un assez grand nombre de maladies différentes dont sans doute la liste n'est pas close. Entre ces maladies, le cancer par sa gravité occupe le premier plan et laisse dans l'ombre toutes les autres. Comment donc agit sur ce fléau le rayonnement du radium? Comprendre son mode d'action sur les tumeurs cancéreuses, c'est comprendre aussi son efficacité contre d'autres tumeurs et dans d'autres maladies moins graves.

Le cancer n'a encore livré qu'une partie de ses secrets, mais il n'est plus permis d'y voir un mal fatalement héréditaire, dont l'apparition et l'évolution seraient également fatales, auquel on devrait religieusement ou stoïquement se résigner. C'est, à son début, un mal local, étroitement et exclusivement local, né, en un point, de la multiplication anormale, désordonnée, anarchique de quelques cellules microscopiques sous l'influence de causes provocatrices diverses dont avec succès, dans les laboratoires de recherche, on poursuit actuellement sur les animaux l'étude expérimentale.

A cette première période de mal local, il est certain que le cancer est curable, parfaitement curable. La condition nécessaire et suffisante de la guérison, c'est la suppression ou la destruction complète de toutes les cellules cancéreuses encore assemblées dans leur foyer d'origine ou déjà en voie de dissémination dans le voisinage.

Pour supprimer les tumeurs cancéreuses, on ne connut longtemps qu'une seule arme, le bistouri du chirurgien et, il faut le dire, cette arme demeure aujourd'hui dans bien des cas la meilleure. Les chirurgiens ont guéri et guériront encore des cancers en grand nombre. Leurs succès, autrefois exceptionnels, se sont multipliés depuis que Pasteur, par ses immortelles découvertes, et Lister, par les applications qu'il en a tirées, ont collaboré à la naissance d'une chirurgie nouvelle, tout à la fois aussi audacieuse et bienfaisante dans ses interventions que l'ancienne chirurgie était timide et meurtrière. Ces succès seraient encore plus nombreux et plus durables si l'appel au chirurgien n'était pas trop souvent si tardif.

Mais voici qu'au bistouri du chirurgien, les découvertes des physiciens ajoutent deux autres armes ; d'abord le rayonnement découvert par Rœntgen, puis celui du radium et, plus spécialement, dans ce rayonnement complexe formé du mélange de trois constituants de nature différente qu'on désigne par les trois premières lettres de l'alphabet grec, le rayonnement Gamma.

Rayons X et Rayons Gamma sont de même nature. Ensemble, ils possèdent, avec la propriété de traverser tous les corps, celle de détruire individuellement, à certaines doses, les cellules vivantes. Les rayons Gamma joignent à l'avantage d'être beaucoup plus pénétrants celui de se plier beaucoup mieux aux exigences très diverses du traitement. Le soleil en miniature que représente la moindre parcelle de radium se laisse enfermer en de petits tubes ou en de fines aiguilles de métal, comparables à des ampoules de Rœntgen lilliputiennes. Ces tubes peuvent être répartis en plus ou moins grand nombre à faible distance de la peau ou bien être introduits à l'intérieur des cavités naturelles. On peut faire pénétrer ces aiguilles et les disséminer également dans l'épaisseur même des tissus malades. Ce sont autant de foyers minuscules mais merveilleusement actifs et puissants d'où rayonne en tous sens un feu invisible.

Dans ces tubes et dans ces aiguilles, on peut aussi, à la place du radium, enfermer seulement la substance gazeuse ou émanation qui, par voie de désintégration atomique, s'en dégage sans cesse pour produire elle-même le rayonnement. Les foyers radio-actifs, formés par cette émanation captée isolément, ne représentent plus, comme les précédents, un capital immuable à revenu constant, mais seulement le revenu périssable de ce capital, revenu d'ailleurs assez rapidement dissipé puisque en moins de quatre jours il perd régulièrement la moitié de sa valeur. Son emploi n'en présente pas moins certains avantages.

Les rayons X et les rayons Gamma sont capables, à fortes doses, de détruire en masse les tissus vivants comme le ferait un caustique, mais à doses moindres ; il semble qu'ils fassent un choix, qu'ils exercent ce qu'on appelle une action sélective puisque, parmi les diverses cellules vivantes du territoire irradié, ils tuent les unes et laissent les autres intactes A vrai dire, ils ne font aucun choix, mais nos diverses cellules épidermiques, musculaires, nerveuses, sont très inégalement sensibles à leur action des-

tructrice La réaction de ces diverses cellules, pour une même dose de rayons est aussi différente que dans la flamme d'un incendie, pour une même température, celle des diverses substances, papiers, tentures, boiseries et métaux

Les cellules vivantes les plus radio-sensibles sont, en règle très générale, celles dont la multiplication est le plus rapide. Tel est le cas habituel des cellules cancéreuses, telle est par suite la raison principale de leur plus grande radio-sensibilité. C'est ainsi que rayons X et rayons Gamma représentent autant de bistouris ou plutôt de flèches invisibles, merveilleusement subtiles et acérées, capables de cribler toute la région malade, de la transpercer et, sans effusion de sang, sans mutilation, au travers de la peau intacte, de tuer dans un organe profond les cellules cancéreuses, tout en laissant vivre les cellules saines avoisinantes.

Les diverses chances de succès du traitement, les difficultés souvent insurmontables de son application, ses dangers indéniables dépendent essentiellement du degré de l'écart entre la radio-sensibilité des cellules cancéreuses et celle des cellules saines. Or cet écart, parfois très grand, est assez souvent minime et peut même devenir nul. Telle est, sans parler d'autres obstacles, la plus grosse pierre d'achoppement du traitement par les radiations pénétrantes.

Le radium n'est donc pas une panacée, applicable à tous les cancers et capable de guérir un cancer à toutes les périodes de son évolution. C'est seulement, en certaines conditions, une arme excellente et le domaine de ses applications s'étend à mesure que se perfectionne la technique très délicate de son emploi.

Depuis longtemps déjà le bistouri cède le pas aux rayons X et plus encore au radium dans le traitement des cancers superficiels, spécialement de la face et des lèvres. En ces dernières années, ce sont des cancers plus profonds, plus rapidement graves et d'un traitement beaucoup plus difficile que le radium, à l'aide d'une technique meilleure, dispute avec avantage au bistouri.

C'est le cancer de la langue et de la bouche, celui de la gorge, celui du larynx, et le plus déplorable de tous, ce cancer du col utérin qui, lorsqu'il atteint la mère de famille, semble une cruelle rançon de la maternité et pour lequel surtout on serait tenté d'accuser la nature d'injustice si on ne savait que ses lois inflexibles ignorent le bien et le mal.

Pour cette série de cancers, dans les cas inopérables, on obtient du radium bien manié non seulement de remarquables améliorations, l'allègement des souffrances et la prolongation de l'existence des malades, mais, avec une heureuse proportion, des guérisons persistantes. Dans les cas opérables, d'après les plus récentes et les plus probantes observations, les guérisons que donnent le radium égalent ou surpassent en nombre celles qu'on obtient avec le bistouri.

Autrefois, le médecin devant une tumeur cancéreuse avait à se demander seulement : est-elle ou n'est-elle pas opérable? Il doit aujourd'hui se poser des questions plus complexes. Des trois armes, bistouri, rayons X et radium qui forment tout notre arsenal contre le cancer, laquelle est à préférer? Faut-il en employer une seule ou en associer plusieurs? En ce cas, comment vaut-il mieux combiner leur emploi? Problèmes difficiles dont la solution diffèrera sans doute beaucoup dans quelques années de ce qu'elle est aujourd'hui et dont l'étude laborieuse réclame des Instituts et hôpitaux spéciaux, comme il en a été fondé depuis longtemps déjà dans presque tous les pays civilisés.

Dans la patrie de la découverte du radium et de la curiethérapie, si pénible qu'en soit l'aveu, c'est seulement en 1912 que l'Université de Paris et l'Institut Pasteur, d'un commun accord, décident la création d'un Institut du radium. Ses deux modestes pavillons sont lentement achevés au cours de la guerre. A leurs pierres inertes Madame Curie insuffle la vie par un don magnifique qu'avant la mort de Pierre Curie elle a décidé avec lui. Tout le radium extrait des minerais de Bohême, par leurs mains mêmes ou par leurs soins, devient la propriété du nouvel Institut, au service de l'œuvre associée de ses deux Laboratoires, le Laboratoire Curie, consacré sous la direction de Madame Curie, aux recherches purement scientifiques de physique et de chimie, et le Laboratoire Pasteur, réservé, sous la direction du Docteur Regaud, aux recherches biologiques et à l'étude des applications médicales.

Peu après, prend naissance, pour venir en aide à l'Institut du radium et suppléer à l'insuffisance du budget officiel, une Institution nouvelle, indépendante, ouverte à tous les concours généreux et possédant, avec son autonomie, ses ressources particulières, la *Fondation Curie*, reconnue d'utilité publique en 1921. Son but est de favoriser et de développer, avec les recherches scientifiques de toute nature relatives aux corps radio-actifs et aux radiations qu'ils émettent, leurs applications pratiques, notamment à la médecine et plus spécialement au traitement du cancer. Son ambition est de découvrir les faits scientifiques nouveaux, les techniques nouvelles qui ouvriront à ce traitement de plus larges horizons.

Déjà la Fondation Curie possède une filiale au Canada dans l'Institut du Radium fondé à l'Uni-

*

versité de Montréal par le Gouvernement de la province de Québec. C'est un nouveau lien d'affection entre tous ceux qui unissent ce pays à la France, et la présence du Professeur Gendreau, le directeur canadien de cette lointaine Filiale, à la cérémonie du vingt-cinquième anniversaire de la découverte du Radium, en est le meilleur témoignage.

C'est à l'Institut du radium de Paris, dans le service médical de la Fondation Curie, le premier en date pour la France des centres de traitement du cancer, que la curiethérapie a réalisé récemment ses plus importants progrès. Cette organisation, y compris le Dispensaire depuis un an en activité, et officiellement inauguré ce matin par M. le Ministre de l'Hygiène, est, au point de vue matériel, très loin d'égaler certaines institutions analogues de l'étranger. Elle ne possède ni leur richesse en radium ni leurs magnifiques constructions. Les lits, dont elle dispose à l'hôpital Pasteur et à la clinique médico-chirurgicale Antoine Chantin, sont disséminés et en trop petit nombre. Un hôpital spécial lui serait nécessaire, mais, comme un observateur indépendant a le droit de le proclamer, nulle part ne sont surpassés l'enthousiasme réfléchi, l'ardeur et la rigueur scientifiques, l'esprit de désintéressement et d'humanité qui animent, à l'exemple de leurs chefs, tous les collaborateurs de l'Œuvre.

Antoine Béclère,
Membre de l'Académie de Médecine.

REVUE INDUSTRIELLE

L'INDUSTRIE CIDRIÈRE

C'est vers le commencement du XIIe siècle que Marin Onfroy, gentilhomme normand, a rapporté de Biscaye des greffes de pommiers qui furent greffées sur des sauvageons en Normandie.

Ainsi, la greffe d'espèces sélectionnées douces et amères remplaça peu à peu les pommes acides des bois, c'était l'origine de l'industrie cidrière.

La production des fruits à pressoirs est des plus irrégulières ; on peut compter sur une bonne récolte tous les deux ans ; mais il n'y a nullement alternance entre la bonne et la mauvaise récolte.

La récolte moyenne en France peut être évaluée à environ 25 millions de quintaux ; elle a été de 62.636.550 quintaux en 1904, tandis que l'année d'après, en 1905, elle n'était que de 4.670.000.

Le tableau suivant nous renseignera encore mieux sur les oscillations constatées pendant une série d'années.

1913	51	millions de quintaux
1915	37	— — —
1916	9	— — —
1917	32	— — —
1918	2	— — —
1919	37	— — —
1920	15	— — —
1921	41	— — —
1922	24	— — —
1923	22	— — —

Ces fluctuations de la récolte ont une grande répercussion sur le prix des pommes ; ainsi, en

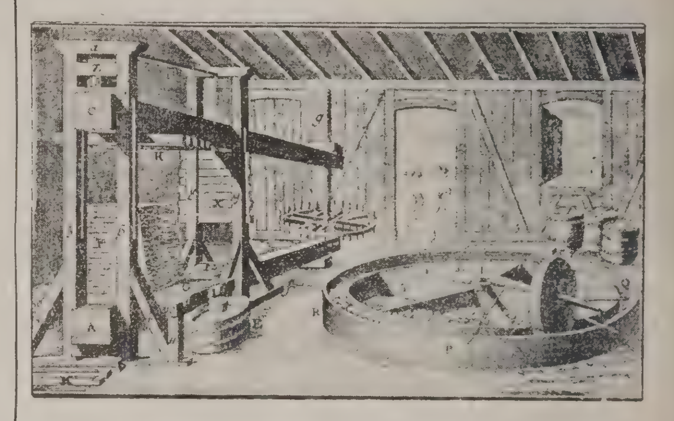


Fig. 39. — Pressoir et tour à piler en 1750.

1904, année d'abondance, la tonne de pommes s'est vendue 24 francs, en 1905, 122 francs ; enfin, en 1923, elle a atteint le chiffre de 200 francs, prix comparable à ceux obtenus avant la guerre et en leur appliquant le coefficient 3, comme c'est le cas pour l'année 1901.

On peut ainsi constater des variations de 1 à 14. C'est là une des causes de crises que subit l'industrie cidrière.

On comprend, en effet, qu'aucune industrie tant soit peu importante ne saurait supporter des aléas aussi grands dans son approvisionnement en matières premières ; on ne peut laisser immobilisés, le personnel, l'outillage, dans les mauvaises années, avoir au contraire des stocks considérables de cidre pendant les années d'abondance, alors que les consommateurs ont leurs caves pleines.

On doit chercher à stabiliser la situation en assurant chaque année l'utilisation des récoltes, l'approvisionnement normal des cidreries et éviter ces oscillations trop fortes des prix des pommes et du cidre fabriqué.

Les années de disette sont aussi dangereuses que les années de fortes récoltes.

L'importation des pommes à l'étranger a souvent remédié à cette situation ; avant la guerre, l'Allemagne était le principal acheteur de pommes fraîches ; ainsi en 1913, elle avait acheté 93,7 % de la récolte française.

Mais la grande surproduction ne correspond pas toujours à une forte exportation ; tout dépend des pays importateurs ; la quantité de cidre exporté par la France est très faible.



Fig. 40. — Magasin de pommes

La cidrerie donne lieu à un commerce très important en Normandie, Bretagne, Picardie, et sa consommation s'étend encore sur un grand nombre de départements voisins ; la consommation parisienne ne dépasse pas 200.000 hectolitres par an.

Les quelques chiffres cités montrent l'importance de la production des pommiers et poiriers, elle atteint sensiblement une valeur égale à celle fournie par les autres cultures fruitières.

Nous comprenons ainsi comment on n'a pas pu utiliser mieux nos richesses pomologiques et comment il se fait que l'industrie cidrière est restée longtemps en arrière des autres industries de fermentations, brasserie et vinification.

Rien ne s'oppose à ce que la cidrerie ne puisse également tirer profit du domaine scientifique, réaliser les mêmes progrès ; elle en a d'ailleurs déjà fait de très grands, il en reste d'autres à réaliser et elle y arrivera avec un peu d'efforts et beaucoup de persévérance.

Voyons comment on peut remédier autant que possible à l'état de choses signalé, voyons comment nous pouvons obtenir du cidre de bonne qualité, de bonne conservation et de vente facile et arriver à faire des adeptes aux produits de la pomme.

Quelles sont les diverses opérations auxquelles la pomme est soumise pour être transformée en boisson délicieuse, hygiénique et bon marché.

Fabrication du cidre. — Il est d'abord nécessaire de procéder à un triage soigné des pommes afin d'enlever celles qui sont pourries ou en décomposition partielle ; elles sont ensuite soumises au lavage qui est destiné à les débarrasser des impuretés (résidus de fruits, feuilles, matières organiques diverses, microorganismes divers, ferments de maladie, etc).

Ce lavage n'occasionne qu'une perte très minime d'éléments utiles, le parfum n'est pas diminué, la fermentation ultérieure ne souffrira pas.

Cette opération est à recommander, non seulement au point de vue propreté, mais encore au point de vue hygiénique.

Il doit être effectué avec une véritable eau potable de bonne qualité, mais si soigné qu'il soit, il n'élimine pas toutes les bactéries.

Il est compréhensible que les pommes recueillies sur l'herbe propre des pâturages n'ont pas besoin d'être lavées.

D'autre part, l'étude de la fermentation alcoolique nous a appris que ce n'est tant le nombre des bons ferments à l'origine qui influe sur la qualité du cidre que la composition même du moût et la température à laquelle nous l'exposons ; le lavage des pommes donne lieu à des fermentations plus régulières et plus normales.

Les pommes lavées sont soumises au broyage, dans le but de blesser le plus grand nombre de cellules et d'obtenir une pulpe homogène sans laisser des fragments de pomme non broyées.

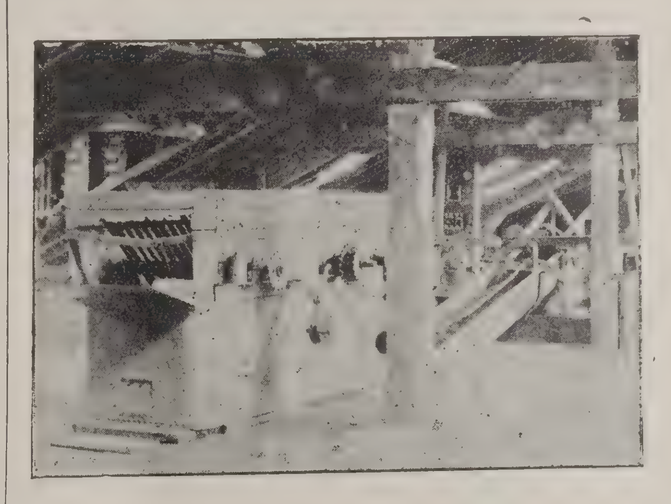


Fig. 41. — Laveur à pommes suivi d'une vis sans fin rinceuse

Dans les cidreries d'une certaine importance les pommes passent sur une table mobile à claires-voies ; des ouvriers placés de chaque côté de la table mobile enlèvent à la main les fruits pourris ; de là, les pommes sont acheminées vers le laveur

constitué par une bâche munie d'un faux fond demi-cylindrique perforé dans lequel se meut un arbre horizontal portant des bras disposés en hélice ; l'eau doit être en suffisante quantité pour



Fig. 42. — Reprise des pommes par tapis et enlèvement des pommes pourries à leur passage pour aller au laveur

pouvoir être renouvelée, elle coule en sens inverse de l'arrivée des pommes.

Ces dernières, égouttées, sont dirigées vers le broyeur ou la râpe.

L'opération du *broyage* se faisait autrefois, bien plus rarement aujourd'hui, par le *tour à piler* ; on broyait les pommes avec une meule de moulin, tournant dans un caniveau circulaire en pierre

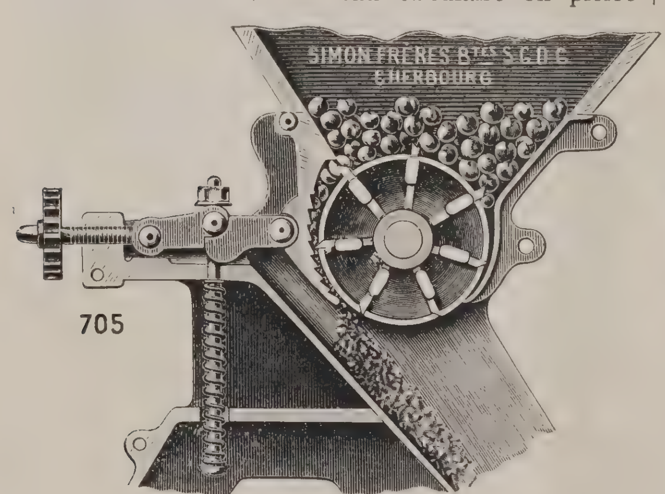


Fig. 43. — Coupe du broyeur polylames.

et mue, à l'aide d'un brancard par un cheval ; d'autres fois les pommes étaient jetées dans une auge en granit où on les écrasait à l'aide de gros maillets de hêtre cerclés de fer, les mêmes avec lesquels on écrasait l'ajonc ; cette manière de faire présentait le grave inconvénient de favoriser l'oxydation du tannin, de contribuer à l'acétification, à la production de cidres durs et piqués ; elle est remplacée aujourd'hui dans la majorité des cidreries par l'emploi du broyeur ou de la râpe.

Les broyeurs sont très répandus ; ils diffèrent entre eux par leur mode d'épierrage, la forme des noix, la présence de palettes, etc.

Ils peuvent être mûs par l'homme, un manège à chevaux ou encore par des moteurs divers, fournissant ainsi un travail qui est en rapport avec la force motrice employée.

On utilise encore les râpes dans un certain nombre de cidreries ; elles se composent d'un tambour métallique, portant dans le sens des génératrices des lames de scies très rapprochées.

Les pommes sont, par le passage entre le tambour et un dossier à surface striée, transformées en pulpe homogène, plus ou moins fine, selon la pression du sabot sur le tambour.

Plus le broyage des fruits est parfait, plus le rendement au pressoir sera élevé.

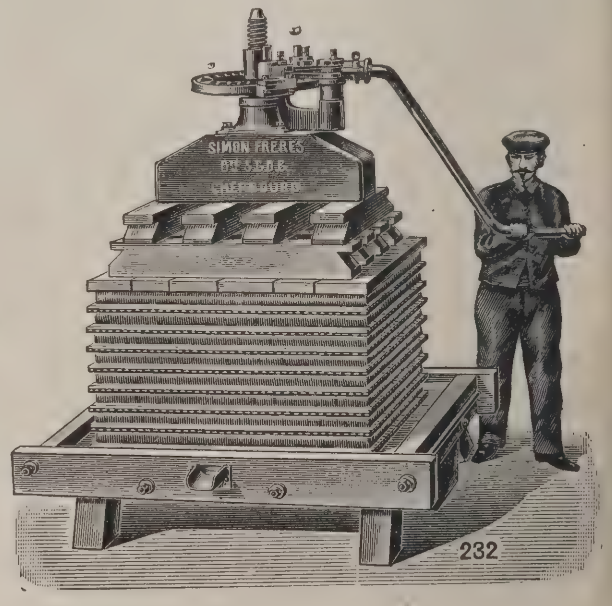


Fig. 44. — Pressoir Simon, muni de claies et de toiles

Cuvage. — On abandonnait ensuite la pulpe à l'air, pendant un certain nombre d'heures, dans le but d'augmenter sa couleur, mais on constatait quelques fois que la richesse en tannin diminuait et de plus que l'acétification était fréquente.

Ce sont les recherches de M. Warcollier qui nous ont montré que les résultats de ce cuvage dépendent de la variété des pommes et de leur état de maturité ; il peut en résulter des effets nuisibles ou utiles.

En effectuant le cuvage à l'abri de l'air, ce savant a obtenu une augmentation des matières pectiques

et de la pectase dans le moût ; en même temps la teneur en matières tanniques se conservait intacte.

A l'air la pulpe brunit, le tannin se colore grâce à l'action de l'oxydase du jus de pommes, diastase dont nous connaissons les propriétés depuis les travaux de M. Lindet ; la coloration du jus que nous obtiendrons à la pression sera très forte si l'acidité est faible, la quantité d'oxydase abondante ; par contre, si l'acidité est élevée, l'oxydase en faible quantité, l'oxydation du tannin sera lente, la pulpe brunira peu, mais le jus obtenu et le cidre seront colorés.

Il s'ensuit que le cuvage à l'air ne devra être effectué que dans les cas où l'essai préliminaire, fait en petit, aura appris que la coloration est lente.

Le cuvage à l'abri de l'air amène donc cet avantage que l'oxydation du tannin s'effectuant seulement pendant le pressurage, le cidre pourra présenter cette coloration jaunâtre recherchée et appréciée.

Pressurage. — Cette opération a pour but de faire sortir le jus de la pulpe ; on peut recueillir au premier pressurage 60 à 70 kilos de jus par 100 kilos de pommes ; le reste du sucre est extrait lors du rémiage par addition d'eau, macération et pression.

On emploie en cidrerie des pressoirs discontinus ; la pression adoptée est de 400 à 500 kilos par décimètre carré de marcs.

Les pressoirs sont en chêne à vis d'acier ; ils sont mûs par l'homme ou par un moteur ; les presses



Fig. 45. — Groupe de presses hydrauliques

hydrauliques fournissent des jus légèrement plus riches en sucre, aussi leur rendement peut atteindre 80 % en jus.

Les lits de marcs sont enfermés ou non dans des toiles spéciales à gros canevas, séparés par des claies à claires-voies, en bois blanc, en osier ; ou même plus rarement les couches de marcs sont séparées par des couches de paille longue ; ce dernier mode pousse à la contamination microbienne.

Les charges varient entre 600 à 3.000 kilos de marcs donnant 500 à 2.000 litres de moût.

Lorsqu'on se sert de pressoirs à vis centrale, on peut faire suivre le premier pressurage d'un

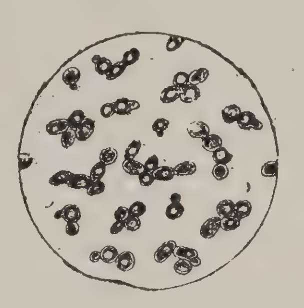




Fig. 46.
Saccharomyces mali Risleri Saccharomyces mali Duclauxi
(Levures du moût de pommes)

béchage latéral ; on remet ensuite la pulpe ainsi enlevée à la partie supérieure et on procède à une nouvelle pression qui augmente la quantité de pur jus.

Remiage. — Comme le marc ainsi pressé, retient en moyenne 25 à 40 kilos de jus, on le fait tremper

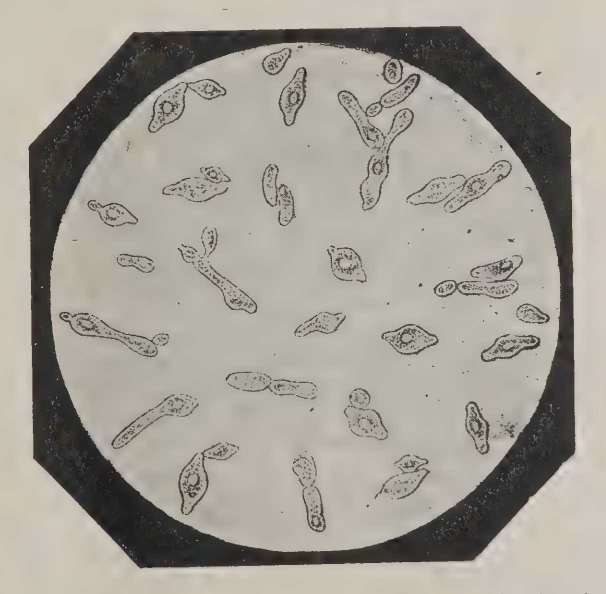


Fig. 47. — Levure apiculée (levure en forme de citron)

pendant un certain temps avec de l'eau dans les cuves, avant d'opérer une nouvelle pression ; dans les années de disette, le rémiage est répété deux à trois fois ; ce moût donne lieu à la fabrication des petits cidres à 2-2° 5 d'alcool ; il reste seulement 4 à 5 % du sucre total de l'origine dans les marcs.

Dans les bonnes années, on ne fait pour ainsi dire que du cidre pur jus.

Diffusion. — L'extraction du sucre peut encore se faire par diffusion comme en sucrerie, mais le travail des cossettes de pommes ne peut s'effectuer à une température de 30° à 35° ; l'épuisement de la pulpe est plus parfaite, plus économique et demande moins de main-d'œuvre.

Les cidres fermentent vite, sont bouquetés, mais ont moins de corps ; toutefois, on peut conseiller la diffusion là où l'on ne fabrique pas du cidre pur jus.

Fermentation. — Le moût obtenu par l'un ou l'autre procédé subit ensuite le phénomène de la fermentation ; le sucre est dédoublé en alcool, glycérine, acide carbonique, etc. Cette transformation se fait sous l'influence d'un organisme particulier, *la levure.*

Lorsqu'on observe au microscope un moût de pommes en fermentation, nous voyons des globules dont les dimensions atteignent à peu près celles d'un globule sanguin humain, de forme tantôt ronde, elliptique, plus ou moins allongée, forme en citron, à côté d'autres microorganismes plus petits, de forme en bâtonnets, chapelets, etc. Les premiers sont les auxiliaires utiles du fabricant de cidre, les seconds sont ses ennemis qui peuvent gêner le fonctionnement normal du ferment alcoolique et occasionner les maladies du cidre.

Il est clairement démontré par les recherches de Pasteur et Chamberland, de Boutroux, de Muller-Thurgau et de Hansen, que les levures se trouvent à la surface des fruits et qu'elles y sont surtout abondantes au moment de leur maturité.

Tous les efforts du cidrier doivent être dirigés pour utiliser au mieux les propriétés du ferment alcoolique.

Dans les sols où le pommier est cultivé depuis longtemps, il existe une flore très variée de levures diverses qui peuvent présenter à côté des propriétés communes du genre saccharomyces, des propriétés particulières différenciant l'une des espèces de l'autre.

Elles ont besoin d'aliments hydrocarbonés, azotés et minéraux, qu'elles trouvent dans le jus de pommes.

Ces levures exigent encore pour leur action une température convenable ; présence d'oxygène, acidité protectrice pour lutter contre les autres microorganismes.

Comme la composition du moût varie d'une année à l'autre, avec les conditions atmosphériques, la variété de pommes, leur maturité, etc., c'est tantôt telle espèce, tantôt telle autre qui dominera dans le moût en fermentation et imprimera son cachet au cidre obtenu ; ainsi ce dernier n'apparaît pas comme invariable.

C'est dans ce but que le cidrier mélange dans une certaine proportion que l'expérience lui a fait connaître les variétés aigres, douces et amères ; c'est encore pour les mêmes raisons qu'il peut avoir intérêt à employer les levures pures, les levures sélectionnées qui sont utilisées avec tant de succès en brasserie, distillerie et vinification et qui ont déjà donné lieu à un grand nombre de recherches intéressantes.

On les emploie avec avantage sous la forme de levains obtenus par ensemencement d'une levure pure dans du moût pasteurisé à 60° et refroidi vers 30° ; les proportions de ce levain varient entre 1/10 à 1/20 de la masse à mettre en fermentation.



Fig. 48. — Salle de défécation et de fermentation du moût de pommes

Lorsqu'on suit un moût de pommes soumis à fermentation, on peut voir, au bout d'un temps plus ou moins long, se former un chapeau brun, signe d'une bonne clarification subséquente.

Il se fait, en effet, une véritable épuration physico-chimique et microbienne par suite de la coagulation de la matière pectique du moût sous l'influence d'une diastase appelée « pectase » ; c'est le collage du moût en fermentation

Cette coagulation est, comme tous les phénomènes diastasiques, sous la dépendance de la composition du moût, de son acidité, de sa richesse en pectase, en matières pectiques et en sels de chaux.

Les expériences de M Warcollier ont montré qu'il existe pour chaque variété de pommes un degré de maturité, une composition du moût convenable où la coagulation pectique se fait le mieux

En général la coagulation, la rétraction et l'ascension du coagulum peuvent être obtenus par une fermentation lente à basse température. Quelques fois on peut la faciliter par l'emploi de sels défécants (phosphate bicalcique, saccharate de chaux), d'autres fois par l'addition de moûts riches en pectase ou encore par le séjour sur marcs de pommes ou de poires riches en pectase.

Le chapeau brun formé contient la majeure partie des microorganismes et des débris de cellules ; le soutirage du moût clair permet ensuite la fermentation comme pour les vins blancs

Les cuves employées pour la défécation sont rectangulaires ou cylindriques, ouvertes ou fermées ; leur contenance varie chez le cultivateur entre 20 à 30 hectolitres pour atteindre 150 à 200 hectolitres dans les cidreries industrielles.



Fig. 49. — Caves avec foudres de diverses contenances.

La durée de la défécation peut être comprise entre 24 heures et plusieurs jours, selon les circonstances.

Lorsque le chapeau est bien formé, les lies déposées, le cidre est limpide entre deux lies, on procède au soutirage à l'abri de l'air et on envoie le cidre dans des fûts, foudres ou citernes qui sont installés dans une cour à température basse ; c'est là qu'il achève sa fermentation véritable.

Les citernes ont l'avantage d'être à température constante, d'éviter les pertes, d'être d'un nettoyage facile ; elles sont revêtues de carreaux de verre, et elles sont de durée longue sans coûter trop cher.

On emploie encore des amphores, des cuves et des foudres en ciment armé et à revêtement de verre.

Différentes autres opérations sont également nécessaires : *la pratique de l'ouillage* destiné à remplacer le cidre perdu par évaporation avec du cidre de même nature, pour avoir le récipient toujours plein.

Le *soutirage* pour débarrasser le cidre des levures et des ferments de maladie, des matières tanniques, pectiques, albuminoïdes dont la précipitation ou dissolution pourraient engendrer des changements de goût ; il est effectué par beau temps et lorsque le cidre est complètement au repos.

Le *collage* au blanc d'œuf, à la caséine, à la colle de poisson, au tannin, peut aider à la clarification ; enfin, la *filtration*. Il a été souvent constaté que du cidre limpide ou sec, mis en bouteilles s'améliore notablement, devient plus bouqueté, peut même devenir mousseux, selon sa densité au moment de sa mise en bouteilles.

On fabrique également du cidre mousseux par la méthode champenoise et on peut obtenir des cidres doux grâce à l'emploi de certaines variétés de pommes, par certains modes de fermentation ou encore par le mélange avec du moût de pommes concentré.

Ces cidres doux, en général parfumés, trouvent un débouché assuré dans les grandes villes comme à Paris.

Maladies. Altérations. — Les boissons fermentées montrent des résistances variées vis-à-vis des ferments de maladie ; elles sont plus ou moins stables.



Fig. 50. — Groupe de citernes à cidre (contenance 16.000 hectos)

Les cidres peuvent être attaqués par des microbes anaérobies et aérobies.

La plus grave maladie c'est la *piqûre* ; c'est elle surtout qui fait déprécier le cidre. Le cidre montre à sa surface un voile plus ou moins épais, constitué par la fleur du vinaigre, la bactérie acétique ; c'est un petit microbe que le microscope nous montre constitué par deux êtres réunis (diplocoque) ou encore en chaînettes (streptocoque).

On peut l'éviter en tenant les tonneaux pleins, elle rend le cidre impropre à la consommation.

L'emploi de fruits altérés, le cuvage prolongé, la mauvaise défécation, le manque de propreté, l'oubli de l'ouillage, rendent cette maladie beaucoup trop fréquente.

La *graisse* rend le cidre filant, elle est occasionnée



Fig. 51. — Bactérie acétique (Course de la piqûre)

par un microbe affectant la forme de chaînettes, vivant aux dépens du sucre ; on peut la prévenir par le mutage des tonneaux et une grande propreté.

Le *noircissement* du cidre, défaut fréquent est de nature diastasique ou chimique ; on lutte contre cette affection par l'emploi d'acide sulfureux ou par l'addition d'acide tartrique au cidre.

Le *verdissement* est également de nature diastasique ou chimique ; il peut être dû à la formation de tannates ferriques de couleur verte ; il convient d'éviter le plus possible les outils en fer, de les entretenir dans le meilleur état de propreté.

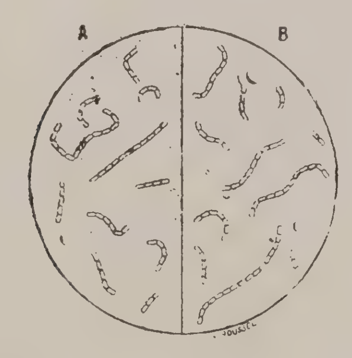


Fig. 52 — Bactéries de la graisse des cidres.

Mais il ne suffit pas d'employer même des ferments sélectionnés, il faut les mettre dans les meilleures conditions et à cet égard, le maintien de la *propreté* est primordial.

Cette nécessité, cet outil indispensable a été indiqué par Pasteur, ce grand savant nous en a fait connaître le véritable sens.

C'est cette notion, en effet, qui a transformé complètement les industries de fermentation ; sans la propreté la plus minutieuse, il serait impossible de faire de la bonne bière.

La propreté est le meilleur moyen préventif contre les altérations, les maladies du cidre. Il faut la pratiquer dans toutes les opérations et pour tous les appareils employés ; il faut laver les broyeurs, les râpes, à grande eau, après chaque opération ou au moins à la fin de la journée ; badigeonner les murs, le plafond à la chaux, laver les claies, les toiles à l'eau additionnée de carbonate de soude, employer l'acide sulfureux, la vapeur pour l'assainissement de la futaille, etc.

Il importe de se servir toujours d'eau potable. Toute eau sale est à rejeter au point de vue de l'hygiène.

On a d'ailleurs accusé souvent l'emploi d'eau sale d'être la cause de l'infection typhique ; on peut dire, à ce sujet, que les recherches du Dr Bodin, de Dienert et d'autres savants ont montré que la disparition des différents bacilles typhiques est assez rapide dans le cidre et qu'on n'en rencontre plus aucune trace au bout de quinze jours.

Le moût de pommes fermenté devenu cidre n'est pas toujours utilisé comme cidre, il est souvent soumis à la distillation et devient alcool de bouche.

La distillation du cidre est un bon régulateur de l'utilisation des excédents de fruits dans les années d'abondance, elle permet même de tirer parti des cidres de fabrication défectueuse, d'autre part, l'emploi de levures selectionnées choisies donne souvent des eaux-de-vie plus parfumées ; le fabricant de cidre peut encore faire du cidre mousseux, du jus de pomme concentré.

La fabrication des gelées, marmelades, confitures, celle des pommes sèches, sont d'autres débouchés importants. La cidrerie tire également profit des sous-produits : pépins, marcs séchés, pour l'alimentation du bétail. Les bénéfices ainsi réalisés sont souvent fort élevés.

Le thermomètre, le densimètre, le microscope, sont de précieux aides pour le cidrier ; ils le renseignent sur la marche de la fermentation.

Il est heureux de constater que la cidrerie est dans la voie du progrès ; nous trouvons des usines coopératives, des usines industrielles, dotées de tous les perfectionnements (broyeurs, pressoirs

hydrauliques, cuves en ciment ou même munies de serpentins destinés à régulariser la température de fermentation ; installations pour levures sélectionnées ; enfin utilisation du froid permettant de diriger à volonté la fermentation, d'opérer les soutirages dans de bonnes conditions, de conserver mieux le cidre fini, utilisation de l'électricité, etc.

L'exemple de coopération en vinification, en laiterie, où l'on a enregistré de si beaux résultats, ne peut qu'inciter les cidriers à en faire de même ; l'application des données scientifiques est ainsi beaucoup plus facile à réaliser, et on peut rassembler avec plus de facilité l'outillage nécessaire pour transformer le moût de pommes selon le goût de l'acheteur (1).

E. Kayser,

Directeur du Laboratoire de Fermentations
à l'Institut National Agronomique.

(1) J'exprime tous mes remerciements à MM. Dujardin, Saffrey, Simon et Turquet, qui ont mis gracieusement à notre disposition les photographies et clichés de cet article.

NOTES ET ACTUALITÉS

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences. (Décembre 1923).

Théorie des nombres. — M. *Léon Pomey* donne diverses conditions nécessaires qui doivent être remplies pour que l'équation de Fermat $x_1^n + x_2^n + x_3^n = o$ soit possible; il suppose n premier, x_1, x_2, x_3 premiers entre eux, et se place successivement dans le cas où x_1, x_2, x_3 sont premiers à n et dans celui où l'un des nombres est divisible par n. Il établit ainsi l'impossibilité de l'équation pour divers nombres, et notamment pour $n = 5.003.249$.

Algèbre. — Conformément aux résultats antérieurs de M. Montel, M. *Miécislas Biernacki* retrouve par une étude algébrique que l'équation $1 + x^p + ax^n = o (p < n)$ a toujours p racines dont le module ne dépasse pas une limite indépendante de a; il trouve que cette limite est égale à $\sqrt[p]{\frac{n}{n-p}}$, montre qu'elle n'est atteinte que dans un cas bien déterminé, et il indique diverses généralisations.

Théorie des ensembles. — Quelles sont les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'une classe ($\mathcal{L}$) soit une classe ($\mathcal{D}$) ? Ce problème, formulé d'abord par M. Fréchet, revient à celui-ci : conditions pour qu'un espace topologique soit un espace métrique ; et pour cela, il faut et il suffit, comme l'indiquent MM. *Paul Alexandroff* et *Paul Urysohn*, que l'espace contienne une *chaîne complète régulière*. — (Les définitions sont rappelées ou proposées dans la Note de ces Auteurs.

Théorie des fonctions. — Appelons ensemble (U) un ensemble tel que si une série trigonométrique converge partout vers zéro, sauf peut-être aux points d'un ensemble (U), elle est indentiquement nulle. En généralisant un résultat de M. Rajchmann, Mlle *Nina Bary* montre que *la somme d'une infinité dénombrable d'ensembles fermé* (U) *est un ensemble* (U) : ce résultat permet, notamment, de construire des ensembles (U) ayant la puissance du continu dans tout intervalle quelque petit qu'il soit.

Analyse. — 1. M. *Paul Appell* fait connaître des formules où figurent la constante d'Euler, les séries $\sum_n n^{-k}$ et diverses intégrales définies se rattachant par dérivations à la fonction Γ.

2. M. *Nikola Obrechkoff* indique des conditions suffisantes, moyennant lesquelles on peut développer une fonction f(x), holomorphe dans une aire D simplement connexe, en série de la forme $\sum_n d_n f_n(x)$, où les $f_n(x)$ sont holomorphes dans D et continues sur le contour C de D.

3. Comme le montre M. *Mandelbrojt*, une fonction analytique $\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ est définie, à une fonction entière près, par la donnée d'une suite *partielle* ...; a_{n_i}, ..., $a_{n_{i+k_i}}$; .... la suite des n_i étant quelconque, et les k_i tels que $\lim_{i=\infty} \frac{k_i}{n_i} = \infty$.
L'auteur donne en outre divers résultats analogues, ainsi que l'indication d'un cas où la série admet son cercle de convergence comme coupure.

Géométrie. — Soit AMB un rayon lumineux issu de A, et réfléchi en M, suivant MB, par la surface polie S. Il existe sur MB un point B tel que la longueur AM + MB cesse, en ce point B, d'être plus courte que les longueurs analogues AP + PB (où P est un point quelconque de S). S'appuyant sur des résultats de *G. Darboux* et de *Chasles*, M. *B. Hostinsky* montre comment on peut déterminer B quand S est une quadrique.

Géométrie infinitésimale. — M. *C. Guichard* étudie les traces des tangentes aux lignes asymptotiques d'une surface sur un plan fixe. — Il applique le résultat obtenu à la résolution de divers problèmes tels que le suivant : trouver deux surfaces A et A' sur lesquelles les asymptotiques se correspondent et telles que la première tangente asymptotique de A rencontre la seconde de A' en un point situé dans un plan fixe.

Géométrie appliquée. — M. *David Wolkowitsch* étend aux systèmes élastiques quelconques les résultats qu'il avait précédemment obtenus pour les systèmes élasti-

ques à plan de symétrie. Soit F une force qui produit, au point où elle s'exerce, une rotation (et non pas une viration générale). — Les supports de F et de l'axe de la rotation forment deux complexes tétraèdraux, ayant même tétraèdre principal.

Hydrodynamique. — 1. Utilisant des résultats dus à M. Boussinesq, M. *R. Risser* étudie le mouvement des particules fluides de la surface libre d'un liquide dans *le voisinage* d'un solide qui émerge du liquide.

2. Après avoir délimité d'une manière précise les frontières de l'hydrodynamique et de l'hydraulique, M. *Marcel Brillouin* définit un tenseur *agitation moyenne* qui doit jouer un rôle important en hydraulique; l'étude de la conductibilité et de la dissipation d'agitation exige l'intervention d'équations aux dérivées partielles (et non pas d'équations finies); l'étude de l'agitation soulève des problèmes plus généraux que celle de la turbulence.

3. M. *D. Riabouchinski* montre que la théorie de la résistance des fluides fondée sur la formation de cavitations permet d'expliquer d'une manière satisfaisante le paradoxe de d'Alembert. Cette théorie, qu'il a développée personnellement, paraît préférable à celle des surfaces de glissement indéfinies.

Relativité. — Partant de la solution d'Einstein, M. *G. Darmois* obtient pour le problème intérieur, dans le cas d'un espace-temps sphérique, un ds^2 d'une forme très simple, où n'interviennent que des éléments invariants et qui semble échapper aux critiques formulées par Eddington pour l'élément de Schwarzschild.

René Garnier.

Physique du Globe

Sur une Expérience relative à la Propagation du Son des fortes explosions. — Une expérience relative à la propagation du son des fortes explosions aura lieu dans la seconde quinzaine de mai 1924, par les soins des Services de l'Artillerie. Les conditions en ont été étudiées par un Comité présidé par M. Bigourdan, membre de l'Institut, et comprenant des représentants des Services de l'Armée et de la Marine, de l'Office National Météorologique, de l'Office National des Recherches et Inventions, des Instituts de Physique du Globe de Paris et de Strasbourg.

Trois explosions portant chacune sur 10 tonnes d'explosif nu auront lieu au camp de La Courtine, situé près de la limite des départements de la Creuse et de la Corrèze, à 22 kilomètres N.-N.-E. d'Ussel. Les coordonnées géographiques du centre des trois points sont : latitude 45°44'8, longitude par rapport au méridien de Greenwich 2°14'7.E, soit 0°5',5.W. par rapport au méridien de Paris.

Les explosions auront lieu aux dates suivantes : première explosion, le jeudi 15 mai, à 19 h. 30; deuxième explosion, le vendredi 23 mai, à 20 heures; troisième explosion, le dimanche 25 mai, à 9 heures.

Il est désirable que, en plus des observations qui seront assurées par les soins des divers services représentés au Comité d'organisation, des observations soient faites en aussi grand nombre que possible. L'oreille est un récepteur très sensible et de bonnes observations peuvent être faites à simple audition. Il serait très précieux aussi que des observations fussent faites à l'aide d'appareils divers, par exemple de récepteurs à variation de pression ou d'appareils enregistreurs sur lesquels l'heure serait repérée. Des baromètres enregistreurs très sensibles peuvent donner des indications, ainsi que des dispositifs manométriques sensibles. Des observations en ballon et en mer seraient importantes.

L'observation de l'onde sonore peut être faite, dans des circonstances favorables, à des distances de plusieurs centaines de kilomètres, au-delà de zones de silence.

L'ébranlement se transmet aussi dans le sol, beaucoup plus rapidement que dans l'air; des sismographes ont enregistré des explosions distantes de plusieurs centaines de kilomètres, et à des distances plus faibles on peut observer l'ébranlement du sol à l'aide de dispositifs mécaniques plus simples.

Les personnes qui feront des observations (quels qu'en soient les résultats, positifs ou négatifs) sont priées de bien vouloir, outre l'usage qu'elles en feraient personnellement, les communiquer à l'Institut de Physique du Globe, 176, rue de l'Université, à Paris.

Observations désirables. — 1° Heure aussi exacte que possible. La Tour Eiffel fera autant que possible, outre ses signaux horaires habituels qui sont envoyés de 11 h. 15 à 11 h. 30, des signaux horaires spéciaux un peu avant les expériences. Prière d'étudier les chronomètres et montres, c'est-à-dire d'en déterminer la marche au préalable. Indiquer si possible avec quelle précision est donnée l'heure de l'observation.

2° Direction d'où semble venir le son (en direction horizontale et en hauteur).

3° Intensité du son. On peut utiliser l'échelle suivante, déjà employée dans des enquêtes analogues : 1. Presque inaudible, même pour un observateur prévenu. 2. Assez audible. 3. Audible, même pour un observateur non prévenu. 4. Assez fort. 5. Fort et inquiétant. 6. Effrayant. 7. Accompagné de battement de fenêtres ou portes. 8. Faisant impression de tremblement de terre. — Il peut arriver que le passage de l'onde soit inaudible, mais décelé par divers phénomènes (mouvement de vitres, de fenêtres, etc.).

4° Caractère du son. Unique, redoublé, roulement, etc.

5° Circonstances météorologiques au moment de l'observation, direction et vitesse du vent, état du ciel, direction des nuages, température.

Remarques. — 1° Dans l'interprétation des phénomènes de propagation peuvent intervenir la répartition dans l'espace d'éléments météorologiques comme la température et le vent et la variation de la composition de l'atmosphère avec la hauteur. On pourra trouver un exposé d'ensemble et des indications bibliographiques dans un article de M. van Everdingen (*Revue Générale des Sciences*, 1916, p. 241).

2° Ces explosions pourraient être utilisées pour l'étude des effets autres que les phénomènes sonores, par exemple : actions physiologiques, actions mécaniques, etc.

L'expérience est entièrement préparée et exécutée par les soins des Services Militaires; il y aurait donc lieu, pour les observations qui devraient être faites à petite distance du lieu des explosions, à une demande d'autorisation. Les Services ou personnes qualifiées qui envisageraient de telles observations, sont priées de s'adresser au préalable à l'Institut de Physique du Globe, en vue de la centralisation des demandes. R.D.

Biologie

A propos des « récents progrès de la biologie végétale en France ». — L'intéressant article publié récemment par M. Paul Becquerel dans la *Revue Scientifique* (n° 21, 10 novembre 1923, p. 675), sous le titre « Les récents progrès de la biologie végétale en France », a suggéré à M. Magrou, chef de laboratoire à l'Institut

Pasteur, quelques remarques qu'il soumet aux lecteurs de la *Revue*.

Après avoir exposé les belles expériences de M. Molliard sur la tubérisation aseptique, M. Becquerel s'exprime en ces termes : « Ces résultats, au point de vue physiologique et biologique, sont de la plus haute importance, car ils résolvent d'une façon définitive le problème de la tubérisation des plantes, que certains botanistes attribuent encore à une symbiose, à l'action nécessaire d'un champignon endophyte. »

Noël Bernard a été le premier à considérer la tubérisation comme une conséquence et un symptôme de l'infestation des racines par un champignon symbiotique. Il a réussi à démontrer expérimentalement l'exactitude de cette vue dans le cas des Orchidées (1). Reprenant l'étude des Solanées, qu'il avait abordée à plusieurs reprises, j'ai montré que, chez les Pommes de terre issues de graines, et privées de soins culturaux propres à augmentater la concentration du sol, la production des tubercules était corrélative du développement d'un champignon symbiotique radicicole. Des résultats de même ordre ont été obtenus chez une Légumineuse à tubercules (*Orobus tuberosus*) (2). Ces faits vont à l'appui de la théorie parasitaire de la tubérisation.

Noël Bernard, pour avoir formulé cette théorie, n'ignorait pas les remarquables expériences de tubérisation aseptique dues à M. Molliard. Bien plus, il avait lui-même, dès 1902, réalisé des expériences analogues, portant sur la Pomme de terre (3). Plus tard (4), il montrait que, chez les Orchidées même, la germination et la tubérisation pouvaient être indifféremment produites soit par l'action des Champignons symbiotiques, soit, en dehors de toute intervention microbienne, par l'effet de solutions nutritives concentrées. (Les expériences de M. Bultel, citées par M. Becquerel, loin de contredire les résultats de Noël Bernard, ne font donc que les confirmer en tout point).

Mais Noël Bernard n'a jamais considéré les expériences de tubérisation aseptique comme contradictoires avec la théorie symbiotique de la tubérisation. Ces expériences montrent que, moyennant certains artifices qui ont, en définitive,, pour effet d'accroître la concentration de la sève intracellulaire des plantes, on peut provoquer la formation de tubercules sans recourir à l'intervention de microorganismes. Mais dans la nature, où ces artifices font défaut, rien n'empêche de penser que les Champignons endophytes y suppléent, en réalisant, par les dislocations moléculaires qu'ils provoquent, l'accroissement de concentration nécessaire à la tubérisation.

Les expériences de tubérisation aseptique, sous l'influence de solutions concentrées (ou d'autres facteurs équivalents), en rendant compte du mode d'action des endophytes, complètent heureusement la théorie qui attribue à la symbiose un rôle prépondérant dans la production normale des tubercules. Mais elles n'infirment pas plus cette théorie que les expériences de parthénogénèse ne diminuent l'importance de la fécondation comme facteur de la segmentation des œufs.

J. Magrou.

(1) Noël Bernard : Recherches expérimentales sur les Orchidées (*Revue gén. de Bot.*, XVI, 1904) ; – l'Évolution dans la symbiose (*Ann. Sc. nat. Bot.*, 9e série, IX, 1909).

(2) J. Magrou : Symbiose et tubérisation (*Ann. Sc. nat. Bot.*, 10e série, III, 1921).

(3) Noël Bernard : Conditions physiques de la tubérisation chez les végétaux (*C. R. Acad. des Sc.*, CXXXV, 1902).

(4) *L'évolution dans la symbiose (loco cit.)*.

Réponse de M. Paul Becquerel

« Si, dans mon article concernant les récents progrès de la biologie végétale, je ne me suis pas étendu sur les recherches de Noël Bernard et sur les travaux de son disciple, M. Magrou, c'est parce qu'avec de nombreux physiologistes, j'estime que ces deux savants ont fait fausse route lorsqu'ils ont cru pouvoir démontrer expérimentalement le rôle prépondérant de la Symbiose dans la formation normale des tubercules. En effet, pour résoudre ce problème, leurs expériences n'ont aucune valeur, *car elles ont l'irrémédiable défaut d'avoir porté sur des plantes qui, d'avance, possédaient le caractère héréditaire de se tubériser*, telles les Orchidées, les Pommes de terre, l'Orobus tuberosus. Or, il n'y a qu'une seule méthode expérimentale à suivre. Il faut s'adresser à des plantes qui, dans la nature, sont ordinairement dépourvues de tubercules et de mycorhizes, les cultiver aseptiquement, puis, dans le même milieu, les contaminer avec des champignons endophytes. Si, sous cette action, les plantes infestées acquièrent la faculté de se tubériser, enregistrant ce nouveau caractère dans leurs cellules sexuelles, pour les transmettre ensuite après fécondation, par les graines de génération en génération, en dehors de tout endophyte, alors il sera prouvé d'une façon décisive que la symbiose est véritablement la cause de la tubérisation et qu'elle joue un rôle capital dans l'évolution des plantes vasculaires.

Je souhaite vivement que M. Magrou nous apporte cette démonstration expérimentale sans laquelle les conclusions de sa thèse resteront dénuées de toute base scientifique.

Nous arrivons maintenant aux expériences que M. Molliard avaient entreprises dans un but entièrement opposé. Il voulait démontrer qu'en dehors de la Symbiose, de l'influence d'un endophyte ou d'un microorganisme quelconque il était possible d'obtenir dans un milieu aseptique convenable la tubérisation des plantes à tubercules. Ses expériences ont donné des résultats positifs incontestables : aussi, qu'on ne vienne pas leur objecter qu'ils ne font que « compléter et expliquer la Symbiose sans l'infirmer ». C'est de la rhétorique à la manière des scholastiques qui déclarent que les exceptions confirment toujours la règle. Quant à diminuer leur signification biologique, en nous affirmant que si on obtient des tubérisations aseptiques c'est qu'on a recours à des subterfuges, à certains artifices de laboratoire, comme pour les expériences de parthenogénèse, il y a là une pure supposition. Car l'action morphogénique des sucres dans le développement des tissus de réserve des plantes n'est pas une chose exceptionnelle, puisque ces sucres, que la plante absorbe dans les milieux artificiels, elle peut elle-même les fabriquer naturellement par photosynthèse et les mettre en circulation dans sa sève, où ils exerceront les mêmes effets entraînant la tubérisation.

Enfin, on commet une singulière erreur, lorsqu'on s'imagine que « dans la nature où ces artifices font défaut » les champignons endophytes y suppléent nécessairement. En effet, n'y a-t-il pas en ce moment sur la terre des millions d'individus appartenant à de nombreuses familles végétales, particulièrement à la famille des Crucifères, qui vivent et se reproduisent normalement sans l'aide des endophytes ? Et, cependant, ils nous en présentent pas moins *les plus beaux spécimens de tubercules asymbiotiques*, tels les navets, les radis, les raves, connus depuis la plus haute antiquité. »

Paul Becquerel.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Mécanique

Une nouvelle presse hydraulique à marche rapide. — L'*état solide* est celui d'un corps dont le volume et, même, la forme demeurent constants et ne peuvent être modifiés, sans une action mécanique ou un changement de température.

L'*état liquide* est celui d'un corps dont le volume demeure constant, mais dont la forme dépend toujours de celle du vase qui le contient.

A la vérité, il n'y a pas, dans la nature, de corps dont le volume soit invariable, et tout le monde sait que les corps solides ou liquides diminuent de volume, sous l'action des pressions qui leur sont appliquées, parce que les molécules de ces corps se rapprochent les unes des autres

Toutefois, ces variations de volume sont si faibles qu'on les regarde comme négligeables dans la plupart des problèmes de la mécanique.

On entend donc généralement par corps solide un système quelconque de points matériels, liés entre eux d'une manière invariable.

Les corps liquides, par contre, bien que considérés également comme incompressibles, sont constitués par des molécules très mobiles, disons : *fluides*, les unes par rapport aux autres : ce qui leur permet de se mouler sur les parois du vase qui les contient.

Il convient de remarquer cependant que la fluidité des molécules, quelque parfaite qu'elle apparaisse, n'exclut pas la cohésion, puisqu'elles restent liées entre elles, de telle sorte que le liquide peut être déplacé et s'écouler complètement d'un vase dans un autre, sans solution de continuité.

Comme tous les autres corps existant dans la nature, les liquides sont lourds et obéissent par conséquent aux lois de la pesanteur. Un liquide qui s'écoule fait une chute, c'est-à-dire tombe de haut en bas, sans que sa continuité soit compromise, à moins qu'un obstacle ne vienne la rompre.

Nous utilisons, en mécanique, la densité, la continuité et l'incompressibilité des liquides pour faire mouvoir les roues de moulin et les turbines, mais l'autre propriété de ces corps, que nous avons citée, c'est-à-dire la fluidité, la plus précieuse à tous égards, n'a trouvé d'utilisation jusqu'ici que dans la presse hydraulique; elle y est d'ailleurs associée avec la continuité.

Cette curieuse machine admet dans son mécanisme un élément liquide pratiquement incompressible, par conséquent capable de transmettre un mouvement, comme un organe solide, mais les molécules qui le composent sont reliées entre elles par une cohésion assez faible pour pouvoir glisser l'une contre l'autre et se transmettre la pression qu'elles supportent.

Cette fluidité des molécules liquides a permis à Pascal de réaliser le phénomène énoncé dans l'immortel principe qui porte son nom et que nous croyons devoir rappeler ici, parce qu'il est le fondement essentiel de la présente étude.

« Si, sur une portion plane quelconque de la surface « d'un liquide, on exerce une pression déterminée, cette « pression se transmet, dans tous les sens et sans altération, à toute portion de paroi plane ayant une sur- « face égale à la première. »

Ayant formulé ce principe, le grand physicien ajoute, dans son « Traité de l'équilibre des liqueurs » :

« D'où il paraît qu'un vaisseau plein d'eau est un « nouveau principe de mécanique et une machine nou- « velle pour multiplier les forces à tel degré qu'on « voudra, puisqu'un homme, par ce moyen, pourra « enlever tel fardeau qu'on lui proposera.

« Et l'on doit admirer qu'il se rencontre, en cette « machine nouvelle, cet ordre constant qui se trouve « en toutes les anciennes, savoir : le levier, le tour, « la vis sans fin, etc., qui est que le chemin parcouru « est augmenté *en même proportion que la force.* »

Mais il a voulu dire certainement que le chemin parcouru est *inversement proportionnel* à la force et les explications qu'il donne, subséquemment, ne laissent aucun doute à cet égard. Tel est, du reste, le résultat produit par le fonctionnement de la machine.

Il ne faut pas oublier que notre langue, à la perfection de laquelle il a si largement contribué, était encore dans la période de formation et que l'expression « inversement proportionnel » ne fut admise que plus tard.

Son génie, si pénétrant, a su découvrir, d'ailleurs, les deux conditions nécessaires et suffisantes pour le fonctionnement de la machine, c'est-à-dire la *continuité* et la *fluidité* du liquide, puisqu'il les énonce, quelques lignes plus bas. Peu de mots lui ont suffi pour exposer le phénomène au complet dans ses effets et ses causes.

Nous sera-t-il permis cependant d'être en désaccord avec lui quand il exprime son admiration pour ce fait que la nouvelle machine donne un résultat analogue à celui fourni par les anciennes, comme le levier, le tour, etc. Nous avons, ce nous semble, plutôt à le regretter.

Les machines simples précitées sont soumises à une loi mécanique qui régit leur construction et, malgré leur aptitude à multiplier les forces, elles ne peuvent que transformer l'un dans l'autre les deux facteurs du travail et notamment augmenter la force aux dépens du chemin parcouru, tandis que la presse hydraulique, basée seulement sur la fluidité et la continuité du liquide, propriétés purement physiques et indépendantes de toute loi mécanique, nous paraît capable de fournir un chemin *directement proportionnel à la force*, c'est-à-dire d'amener, d'un seul coup, le piston à fond de course, si, par un moyen approprié, l'on réalise la continuité du liquide qui, dans la forme adoptée pour la presse hydraulique actuelle, se montre défaillante.

La machine, telle que l'a conçue Pascal,, présente, hélas! une infériorité flagrante par rapport aux autres machines.

Une fois construites, pour une multiplication déterminée, les machines simples, dont nous avons parlé, permettent en effet d'accroître le chemin parcouru, proportionnellement à la force; c'est, du reste, le résultat fourni par toutes les machines.

Le même treuil, manœuvré par un enfant et ne don-

nant qu'une course réduite, permettra, sous la main d'un homme, d'obtenir une course plus grande.

La presse hydraulique, au contraire, présente cette anomalie, aussi bizarre que regrettable, de fournir la même course de piston, quelle que soit la force qui agisse sur le levier de la pompe. Le volume de la cylindrée de la pompe régit seul l'élévation du piston de presse, car la course dépend uniquement de la continuité du liquide.

C'est là une infériorité évidente pour une machine et, en même temps, une dérogation à la loi générale de mécanique qui proportionne les quantités de mouvement aux forces qui les produisent.

Nous avons cherché un remède à cette défaillance.

N'est-il pas possible, en effet, de concevoir une presse hydraulique dans laquelle *un faible apport de liquide* suffirait à remplir la condition de continuité, d'un seul coup, pour une course plus longue et même complète du piston et qui assurerait à la machine une marche rapide. C'est la question que nous nous sommes attaché à résoudre par le dispositif suivant :

Soit un corps de cylindre creux ADEF, (fig. 53) rendu

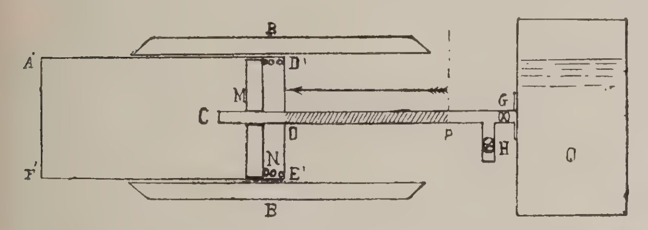


Fig. 53: = Corps du cylindre avant la mise en action.

mobile entre les glissières B et dans lequel pénètre le tube à petit diamètre c, fixé sur le réservoir Q, contenant de l'eau sous pression d'air. (Une conduite urbaine remplirait le même objet).

Si nous poussons, d'arrière en avant, simplement avec la main, le cylindre ADEF jusqu'à lui faire occuper la position A'D'E'F' (fig. 54), il se videra d'un

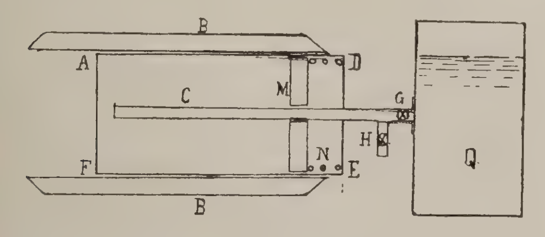


Fig. 54. – Corps du cylindre après la mise en action.

volume égal à celui de la partie OP du petit tube, restée en retrait, de sorte qu'il suffira d'introduire dans le cylindre un faible volume d'eau pour en maintenir le plein, assurer par conséquent la continuité du liquide et obtenir une longue course.

On remarquera que le chemin parcouru par le liquide dans le petit tube est égal au chemin parcouru par le cylindre, ainsi que l'indique la longueur de la flèche.

Supposons que ce cylindre creux soit mis, dans le corps de presse, à la place du piston plein, nous nous proposons de lui imprimer un mouvement, d'arrière en avant, en le mettant simplement en communication avec le réservoir Q, contenant de l'eau sous pression, par l'ouverture du robinet C.

Mais nous nous heurtons au principe général d'hydrostatique suivant lequel les pressions partielles, à l'intérieur d'un vase fermé, se font équilibre et ne donnent pas de résultante, et, théoriquement, quelle que soit la pression exercée sur le liquide et transmise aux parois du cylindre, ce dernier restera au repos .

Force était donc de trouver un moyen de déséquilibrer ces pressions, ou, tout au moins, les pressions agissant sur les deux fonds du cylindre, et nous l'avons rencontré dans l'application du principe du tourniquet hydraulique, réalisé d'ailleurs par le recul de l'arme à feu pendant le tir.

Tout le monde sait que l'arme recule parce que le projectile qui s'échappe, en cédant à la pression des gaz, ne présente pas une résistance suffisante pour équilibrer la pression qui s'exerce sur la culasse.

Toutefois, dans le cas qui nous occupe, il s'agit non pas d'un cylindre pouvant s'ouvrir par l'un des fonds, comme l'arme à feu, mais d'un cylindre dont les deux fonds sont fixes, et nous avons dû recourir au dispositif que voici:

A l'intérieur du cylindre, nous introduisons un diaphragme, ou disque M, de diamètre sensiblement égal à celui du cylindre et percé en son centre d'un orifice lui permettant de coulisser sur le petit tube C. Sur le pourtour de ce diaphragme et de l'orifice central, se placent des garnitures, en cuir embouti par exemple, destinées à faire joint, comme pour un piston de presse.

Derrière le disque, se pose un ressort métallique N, s'appuyant sur le fond arrière du cylindre.

Le plein du cylindre étant fait au préalable, si nous amenons, par l'ouverture du robinet G, de l'eau sous pression dans le petit tube, la pression se transmettra au liquide et, par lui, aux surfaces intérieures du cylindre avec une égale intensité pour chaque unité de surface, suivant le principe de Pascal.

Le diaphragme ayant sensiblement une surface égale à celle du fond-avant du cylindre reçoit la même pression que ce dernier; toutefois, le ressort alors détendu n'offre qu'une moindre résistance; la pression se transmet par lui au fond-arrière, mais ne suffit pas à équilibrer celle que supporte le fond-avant.

Le cylindre est donc entraîné d'arrière en avant, et, en vertu de la force vive, le mouvement continue, même lorsque le ressort, par sa tension, exerce une action antagoniste sur le fond postérieur égale à celle que supporte le fond-avant.

Le cylindre étant arrivé à fond de course, si, par un jeu du robinet G, nous supprimons la pression en fermant l'admission et si, en même temps, par le robinet H, nous ouvrons un orifice d'échappement au liquide, le ressort se détend et, restituant la force emmagasinée dans le mouvement en avant, fait pression, d'une part, sur le diaphragme, ce qui a pour effet de chasser le liquide par le petit tube, et, d'autre part, sur le fond-arrière du cylindre et ce qui amène celui-ci à son point de départ,

En ouvrant à nouveau le robinet d'admission et en refermant celui d'échappement, nous reproduisons derechef le mouvement en avant et ainsi de suite.

La manœuvre peut se faire automatiquement par un jeu de soupapes commandées par l'organe mobile de la machine, c'est-à-dire par le piston lui-même.

L'on obtient ainsi un mouvement rectiligne et alternatif et, conséquemment, une presse hydraulique à marche continue et rapide, susceptible de rendre de

grands services dans des industries diverses, comme l'estampage, le découpage, la frappe des monnaies, etc.

Jean Mérie.

Agronomie

Les caoutchoucs cochinchinois. — Après la terrible crise succédant aux besoins énormes de la guerre, le caoutchouc cochinchinois semble vouloir renaître.

De 33.016 hectares en 1921, la superficie plantée en hévéas est passée, au 31 décembre 1922, à 33.291 hectares (province de Thudaumot : 13.216 hectares; province de Bien-hoa : 8.550 hectares; province de Giadinh : 5.970 hectares). Si la récente hausse des cours se maintient, et si le Parlement vote le droit de 2 francs sur les caoutchoucs étrangers à leur entrée dans la métropole, il est probable que l'hévéaculture cochinchinoise continuera sa marche ascendante.

De 2.115.965 arbres saignés au 31 décembre 1921, le chiffre est passé à 4.437.022 au 31 décembre 1922. Il est sorti de Cochinchine :

1°) En 1920 : 3.601.033 kilogrammes de caoutchouc brut (France : 2.865.064; Etranger : 735.969); 2°) En 1921 : 3.073.737 kilogrammes de caoutchouc brut (France : 2.172.871; Etranger : 900.866); 3°) En 1922 : 4.451.825 kilogrammes de caoutchouc brut (France : 3.167.071; Etranger : 1.284.754).

Dr.

NOUVELLES

Quatrième Congrès international du froid. — Le congrès se tiendra à Londres du 16 au 21 juin 1924, avec le concours de la « British Cold Storage and Ice Association » et du « Board of Trade ».

Déjà, on annonce plus de 100 communications qui seront faites par des personnalités anglaises. Les adhérents étrangers, qui désirent se joindre à leurs collègues anglais, doivent se faire inscrire et déposer leurs mémoires au plus tard le 15 mars, à l'Office Central de l'Institut international du Froid, 9, avenue Carnot, Paris, 17e.

Radio-Club de France. — M. Lakhovsky désireux de favoriser la diffusion des applications de la T. S. F., a mis à la disposition du Radio-Club une première somme de 10.000 fr. destinée à récompenser les amateurs français, qui se distinguent dans la technique et la pratique des communications intercontinentales. A la date du 5 janvier, le Comité, présidé par le général Ferrié a décerné une médaille d'or à M. Léon Deloy (de Nice) qui a réussi, pour la première fois, une communication bilatérale avec les amateurs américains, en novembre 1923, sur 100 mètres de longueur d'onde et environ 250 watts-antennes ; une médaille d'argent à M. le Dr Corret (de Versailles) et M. Pierre Louis (d'Orléans), qui ont obtenu des transmissions avec les amateurs américains.

R. L.

Vie scientifique universitaire

Universités. — On a distribué, ces derniers jours, le projet de statut du personnel enseignant des Universités. L'Association amicale de ce personnel, présidée par M. Ch. Fabry, est invitée à présenter des observations sur ce projet. Chaque intéressé est donc prié de faire parvenir, avant le 12 février, ses remarques au représentant, délégué de l'Association dans la Faculté dont il dépend.

— L'Office national des Universités nous informe que M. de Montessus de Ballore, qui avait été désigné comme professeur d'échange pour les Etats-Unis, en 1923-1924, étant tombé malade a dû renoncer, pour cette année, à la mission dont il avait été chargé.

Facultés de médecine. — La Commission organisée par M. Strauss, ministre de l'hygiène, en vue d'examiner les meilleurs moyens de fortifier l'enseignement de l'hygiène dans les Facultés et Ecoles de médecine a commencé ses travaux sous la présidence du professeur Roger, doyen de la Faculté de Paris ; elle a examiné le rapport du professeur Léon Bernard.

Université de Paris. — M. Moureu, membre de l'Institut, professeur au Collège de France, fera, le 14 février prochain à 21 heures, devant la Société des amis de l'Université, à l'amphithéâtre Richelieu, une Conférence sur « Madagascar. Etude générale. Impressions de voyage ».

Ecole supérieure des Mines. — Le concours d'entrée s'ouvrira le 20 mai. Le programme d'admission est celui de l'Ecole polytechnique ; la promotion comportera 50 places d'élèves titulaires français et dix places d'élèves étrangers.

Ecoles vétérinaires. — Le 18 juin 1924, un concours sera ouvert à l'école de Lyon pour la nomination d'un chef de travaux de physique et chimie.

Les demandes de candidatures doivent être adressées à la Direction des services scientifiques du Ministère de l'agriculture, 42 bis, rue de Bourgogne, Paris.

Université de Toulouse. — M. Sorel, agrégé, est nommé professeur de médecine légale et de déontologie à la Faculté de Médecine et de Pharmacie, en remplacement de M. Dalous, appelé à d'autres fonctions.

Université de Nancy. — M. Courtot, chargé d'un cours, est nommé professeur de chimie appliquée à la teinture et à l'impression (fondation de l'Université) en remplacement de M. Guyot, appelé à d'autres fonctions.

Université de Montpellier. — M. Bataillon, Recteur de l'Université de Clermont-Ferrand, est nommé professeur de Zoologie et d'Anatomie comparées à la Faculté des Sciences.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 2 janvier 1924 (suite).

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.— *Louis Gentil.* — **Sur des vestiges de glaciation quaternaire dans la région de Telouet (Haut Atlas marocain).**

L'existence à l'époque quaternaire, de glaciers suspendus ou de glaciers de cirque sur les deux versants du Haut Atlas, dans la région de Telouet, apparaît comme indiscutable. La glaciation était certainement plus importante au sud qu'au nord, si l'on en juge par la plus grande abondance des matériaux entraînés, de ce côté, par la progression des glaces. Mais, tandis que la moraine frontale du cirque de l'Asif n Aït Rbâ est descendue jusqu'à près de 1800 m., la plaine où se trouvent les moraines abandonnées des glaciers de Telouet n'est guère au-dessous de 2000 m.

GÉOLOGIE. — *H. Douvillé.* — **Les premières Nummulites dans l'Eocène du Béarn.**

Le développement des travaux d'une tuilerie aux environs de la gare de Gan, au sud de Pau, ayant mis à découvert des couches très fossilifères, l'auteur a examiné les Nummulites de ce nouveau gisement. A citer, comme espèce nouvelle, le *N. parvus.*

Ce gisement de la Tuilerie est un peu plus ancien que celui de Bos d'Arros. A Bos d'Arros, comme dans les couches supérieures de Gan, *N. Lucasi* est accompagné d'une faune rhizopodique nombreuse et variée, bien plus développée qu'à la Tuilerie; M. Douvillé cite seulement *N. granifer, N. pustulosus, N. irregularis, N. distans.*

— *G.-F. Dollfus* (prés. par M. H. Douvillé). — **Géologie de la vallée de la Vézère.**

Des sables kaoliniques, aujourd'hui exploités et observables au sud des Eyzies, ont esquissé le premier lit de la Vézère, pendant le Miocène supérieur, C'est pendant le Pliocène que le cours d'eau s'est approfondi, et son travail s'est poursuivi au début du Quaternaire. Le creusement a été concomitant avec la formation de la voûte sénonienne.

C'est seulement quand la Vézère a atteint son niveau d'équilibre avec la Dordogne et le Lot, que l'homme du Renne est arrivé pour occuper les abris sous roches et les berges de la rivière.

Les divers niveaux d'industrie se sont superposés dans les abris de la manière la plus concordante : le Moustiérien est surmonté par l'Aurignacien, le Solutréen, le Magdalénien; ce sont autant de dépôts peu épais, séparés par des lits d'éboulis locaux ou des sols d'habitation.

— *Pierre Viennot* (prés. par M. Pierre Termier). — **Sur la structure du pays basque occidental francais.**

Les gneiss du Labourd sont d'anciens sédiments paléozoïques transformés par le métamorphisme général en connexion avec la phase géosynclinale hercynienne. Les cipolins en traînées dans les gneiss sont les vestiges des couches calcaires, vraisemblablement dévoniennes.

Le contact entre le Flysch et les terrains plus anciens constituant le massif de la Rhune est partout anormal, et l'auteur a dû apporter à la carte de nombreuses modifications.

La colline Sainte-Barbe d'Ustarits constitue un lambeau indubitable de grès albien, séparé du Flysch qui le supporte par une lame d'ophite triasique accompagnée de marnes bariolées.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Marin Molliard.* — **Nouvelles recherches sur la formation d'acides organiques par le « Sterigmatocystis nigra » en milieux déséquilibrés.**

Les résultats consignés dans cette Note font ressortir les variations considérables qui se produisent dans la physiologie d'une cellule vivante suivant la valeur du rapport dans lequel lui sont offerts les différents éléments nutritifs. La réduction d'azote provoque la formation des acides gluconique et citrique, celle de l'ensemble des substances minérales la formation des acides oxalique et citrique.

— *P. P. Stanescu* (prés par M. Marin Molliard). — **Les variations quantitatives de l'amidon dans les feuilles des plantes vertes pendant une journée (24 heures).**

Très souvent, dans les feuilles des plantes vertes, la formation et l'accumulation des produits hydrocarbonés de la photosynthèse ne sont pas continues et progressives; mais elles présentent des accroissements et des diminutions successives pendant 24 heures. Celles-ci sont plus prononcées vers la fin de l'été et les jours où le ciel est serein. Elles sont très peu visibles ou n'existent pas chez les feuilles qui ont poussé à l'ombre. Généralement, pour une même espèce et un même jour ou même pour des espèces différentes le même jour, elles ont lieu *aux mêmes heures*; pourtant, de petits écarts peuvent être souvent constatés. Lorsqu'il y a plusieurs minima, le plus faible, quantitativement, est celui qu'on observe environ à midi.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Charles Nicolle, Paul Durand et E. Conseil.* — **Nouvelles données expérimentales sur la prévention, le traitement et l'étiologie de la conjonctivite aiguë à bacilles de Weeks.**

La prophylaxie de la conjonctivite aiguë est réalisable par l'emploi du vaccin et du sérum spécifiques. Son traitement est justiciable de l'action de ce sérum. Les auteurs préparent un sérum de cheval, afin d'éviter la toxicité du sérum de mouton.

Il y a lieu de tenir compte, dans l'étude de la prophylaxie, de la longue persistance du bacille de Weeks virulent sur la conjonctivite, après guérison.

— *H. Vallée* (prés. par M. E. Roux). — **Bacille tuberculeux et excipient irrésorbable.**

La présente Note a pour objet essentiel l'étude comparée de l'élimination d'un même bacille tuberculeux, utilisable comme vaccin, selon ses diverses conditions d'inoculation. Les expériences qui s'y trouvent rapportées autorisent l'expérimentation de la méthode au dehors du laboratoire. Elles révèlent aussi l'intérêt qui s'attache à l'étude des inoculations en excipients irrésorbables, étude que poursuit l'auteur avec MM. L. Bazy et Rinjard, tant en ce qui regarde l'évolution des infections ralenties et leur valeur immunisante, que l'analyse de l'adaptation ou de la réadaptation au parasitisme d'espèces non pathogènes.

— *Et Burnet* (prés. par M. Roux). **Le microbe de l'avortement épizootique** (*B. abortus*) **vaccine l'homme et le singe contre le microbe de la fièvre méditerranéenne** (*M. melitensis*).

Les expériences relatées dans cette Note confirment que le *B. abortus* n'est pas pathogène pour l'Homme et pour le Singe; elles établissent que les cultures vivantes de ce microbe vaccinent l'Homme et le Singe contre la fièvre méditerranéenne.

LITHOLOGIE. — *Thiébaut.* **Sur la présence d'un mica blanc dans les sédiments argileux.**

Le résidu chlorhydrique de toutes les roches étudiées (marnes du Kenper, du Lias, de l'Albien, du Sénonien, etc.) est en majeure partie, sinon en totalité, formé d'un mica blanc et de quartz.

— *Mme E. Jérémine.* **La prétendue syénite de Coutances.**

La roche de Coutances, tant en raison de sa composition minéralogique que de sa composition chimique, doit être considérée comme étant une diorite quartzique à amphibole et biotite.

— *V. Agafonoff* (transm. par M. Louis Gentil). **Sur quelques propriétés des lœss.**

La formation des tubes argilo-calcaires, la distribution des carbonates dans les lœss de différents pays, jointes à la diminution régulière de l'acide carbonique en allant de l'Ouest à l'Est, enfin le groupement concentrique des grains de quartz, s'expliquent mieux par la théorie éolienne que par toute autre, parce que seul le dépôt de la poussière par le vent peut rendre compte de la similitude de tous ces phénomènes et de l'homologie des lœss typiques dans les différents pays du globe.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *G. André* (transm. par M. Maquenne). **Sur la composition des sucs végétaux extraits par pression.**

L'auteur a examiné, dans deux espèces de tubercules, la composition des sucs à diverses périodes de leur conservation.

Les taux de l'azote total vont sans cesse en croissant. En ce qui concerne le phosphore, la fraction du phosphore que la chaleur n'a pas coagulée se rapproche sensiblement de celle du

phosphore total. Le coagulum est peu riche en phosphore ; il n'en contient même parfois que des traces.

La concentration du suc diminue beaucoup lorsque la pression augmente. Mais le rapport du phosphore total à l'azote total demeure à peu près constant, alors que le rapport du phosphore minéral au phosphore total augmente avec la pression.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *H. Hérissey* et *J. Cheymol* (prés. par M. Guignard). **Action synthétisante de la d-mannosidase α, en présence de quelques alcools monovalents.**

Dans le présent travail ,les auteurs ont étudié l'action de la d-mannosidase α sur le mannose, en présence des alcools éthylique, propylique, isopropylique et butylique normal primaire. Dans tous les cas, la d-mannosidase α a déterminé un processus synthétisant qui, sans aucun doute, a conduit à la formation des d-mannosides correspondants.

BIOLOGIE. — *E. Sollaud.* **Ce qu'il faut penser du « polymorphisme pœcilogonique » du Palæmonetes varians (Leach).**

Indépendamment de toutes considérations relatives à la pœcilogonie, on doit reconnaître dans le groupe du *Palæmonetes varians*, propre à l'Europe occidentale et aux régions circaméditerranéennes, l'existence d'un certain nombre d'espèces ou sous-espèces très nettement caractérisées et possédant chacune un domaine propre.

— *Alphonse Labbé* (prés. par M. Henneguy). **L'allélogenèse chez les Métazoaires et les Protozoaires.**

Une même ponte, par changement du P_H. extérieur pourra donner des produits divers, parmi lesquels les allomorphes stables représentent une nouvelle espèce. C'est ce que l'auteur a appelé allélogenèse (αλληλος, l'un et l'autre). Il a pu démontrer expérimentalement l'allélogenèse chez divers Métazoaires et Protozoaires.

PHYSIOLOGIE. — *Marcel Duval* (prés. par M. Henneguy). **Constance remarquable du milieu intérieur des Téléostéens marins.**

Alors que les Téléostéens d'eau douce ont un sérum dont la concentration dépend beaucoup de celle du milieu extérieur, les Téléostéens marins (Congre, Murène, Rascasse) maintiennent très sensiblement constante la pression osmotique de leurs humeurs à la suite d'un séjour de plusieurs heures dans l'eau de mer diluée.

— *E. F. Terroine*, *A. Feuerbach* et *E. Brenckmann* (prés. par M. Henneguy). **La composition globale des organismes dans les carences diverses.**

Que l'organisme soit privé d'eau, de substances minérales, de matières protéiques ou de vitamines, il ne peut emprunter à ses tissus l'un de ces éléments sans démolir un édifice qui les comprend tous. On est donc amené à penser que le fonctionnement matériel d'un organisme a pour conséquence le maintien d'un équilibre quantitatif rigoureusement constant entre ses divers constituants.

HISTOLOGIE. — *Aug. Michel* (prés. par M. Henneguy). **Histogenèse des élytres en régénération chez Halosydna gelatinosa.**

La régénération confirme l'opinion de l'auteur sur la nature de l'élytre : son tissu, seulement *pseudo-conjonctif* (analogie), est, à part la vésicule endothéliale ajoutée, situé entre cuticule et basale, donc *ectodermique* (homologie).

CYTOLOGIE. — *Ph. Joyet.-Lavergne* (prés. par M. Henneguy). **L'appareil de Golgi dans la gamogonie de la Coccidie Aggregata Eberthi.**

L'appareil de Golgi a une évolution tout à fait parallèle à celle du noyau ; il se comporte comme un élément cellulaire constant, se transmettant à travers les diverses générations de cellules dans toutes les phases de la gamogonie. L'existence du phénomène de la dictyokinèse dans cette phase de l'évolution des Coccidies est donc vraiment probable.

ARCHÉOLOGIE. — *Claude Gaillard* (prés. par M. Joubin). **Les poissons du Nil figurés dans quelques tombeaux égyptiens de l'Ancien Empire.**

L'auteur donne une liste de plus de vingt espèces de Poissons reconnues sur les bas-reliefs de certains monuments des premières dynasties pharaoniques.

Ces figurations animales de l'antique Egypte n'intéressent pas seulement les égyptologues, les historiens et les artistes, elles peuvent aussi fournir aux naturalistes des renseignements de grande valeur concernant la composition de la faune des poissons du Nil à l'époque memphite, et nous éclairer sur les modifications que cette faune a subies depuis cette époque, c'est-à-dire pendant un intervalle de 5.000 années environ.

ZOOLOGIE. — *E. Topsent* (prés. par M. L. Joubin). **L'état jeune des Ectyonines.**

Le polymorphisme,qui ajoute tant aux difficultés de la détermination des Spongiaires en général et dont l'état encroûtant n'est qu'un aspect, peut se compliquer de variations déconcertantes dans la structure du squelette. Il en est ainsi pour ceux des membres de la riche famille des Ectyonines.

Les *Stylostichon*, *Anchinœ*, *Raspailia*, *Clathria* ont, suivant leur âge, dès structures différentes et n'atteignent celle qui doit les caractériser génériquement qu'après être passées par des états plus simples correspondant aux états définitifs des *Hymedesmia* ou *Eurypon* et *Microciona*. Les *Raspailia* jeunes, par exemple, peuvent être prises pour des *Eurypon*.

— *Armand Dehorne* (prés. par M. F. Mesnil). **Multiplication asexuée chez Dodecaceria du Portel par émiettement métamérique, ou processus de cténodrilisation.**

L'existence chez *Dodecaceria* de phénomènes de reproduction asexuée, si ressemblants à ceux de *Ctenodrilus*, semble être à l'auteur un argument de valeur à ajouter à tous ceux d'après lesquels Mesnil et Caullery ont proposé de ranger *Ctenodrilus*, si balloté dans les classifications, parmi les *Cirratuliens*, non loin de *Dodecaceria*.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *L. Hédon* (prés. par M. H. Vincent). **La dépense de fond dans le diabète pancréatique expérimental d'après les échanges gazeux. Action de l'insuline sur cette dépense.**

Que devient la dépense de fond lorsqu'on supprime la glycosurie d'un chien diabétique par une injection d'insuline ? La suppression de la glycosurie par l'insuline ne ramène pas les échanges gazeux à un taux normal.

L'accroissement de la dépense de fond après la pancréatectomie totale doit dépendre d'une augmentation de la consommation des protéiques et des graisses du corps, indépendante, jusqu'à un certain point, du trouble du métabolisme des hydrates de carbone.

PATHOLOGIE. — *L. Panisset* et *J. Verge* (prés. par M. E. Leclainche). **Diphtérie aviaire et épithélioma contagieux (Etude expérimentale).**

La filtration de l'ultra-virus épithéliomateux offre de grandes difficultés par suite du fait que des particules étrangères, plus ou moins volumineuses, que les bougies retiennent, adsorbent le virus spécifique et inhibent sa filtration.

Le virus épithéliomateux est capable, sous certaines conditions, de déterminer une immunité locale des tissus, de l'ectoderme en particulier : la *cuti-vaccination* entraîne une *cuti-immunité* qui s'étend à tout l'organisme et semble indépendante de l'action bactéricide des humeurs. A l'heure actuelle, disent MM. Panisset et Verge, il nous est encore permis de sous-

crire à ces conclusions de Burnet : « L'immunité dans l'épithélioma contagieux rappelle de très près l'immunité vaccinale ; elle ne définit pas davantage la nature du virus. »

PATHOLOGIE ANIMALE. — *Léon Marchand* et *Raymond Moussu* (prés. par M. H. Vincent). **Recherches expérimentales et anatomo-pathologiques sur l'encéphalite enzootique du Cheval (Maladie de Borna).**

L'encéphalite enzootique du Cheval est caractérisée anatomiquement par des lésions portant principalement sur les cellules nerveuses et les capillaires ; les méninges sont peu touchées. Elle présente des points de similitude avec l'encéphalite épidémique de l'homme. Cependant les auteurs ne peuvent affirmer qu'il s'agit d'une même maladie produite par le même virus. P. Guérin.

Séance du lundi 7 janvier.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Paul Appell.* **Sur des polynomes se rattachant aux intégrales culériennes.**

— *P. Sergesco* (prés. par M. E. Goursat). **Extension aux noyaux symétrisables des théorèmes de M. Weyl.**

— *J. Priwaloff* (prés. par M. Emile Borel). **Sur les suites des fonctions analytiques.**

— *A. Zygmund* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Sur les séries de Fourier restreintes.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *E. Cartan* (prés. par M. Emile Borel). **Sur les formes différentielles en géométrie.**

THÉORIE DES ENSEMBLES. — *Paul Alexandroff* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Sur les ensembles de la première classe et les espaces abstraits**

— *M. Lavrentieff* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Sur la recherche des ensembles homéomorphes.**

AVIATION. — *Vasilesco Karpen* (prés. par M. Lecornu). **Sur l'emploi des fluctuations horizontales du vent par les oiseaux voiliers.**

Voici la conclusion principale de cette note : La manœuvre qu'un voilier doit exécuter pour utiliser les fluctuations du vent, c'est de décrire les orbes nécessaires pour voler toujours dans un sens contraire à celui de l'accélération du vent.

AÉRODYNAMIQUE. — *E. Huguenard, A. Magnan* et *A. Planiol* (prés. par M. Rateau). **Sur l'étude aérodynamique des ailes d'oiseaux et des voilures souples.**

Ce travail est réalisé à l'aide d'un dispositif fournissant, malgré la variabilité du vent, la solution du problème relatif aux surfaces souples ou fixes dans un vent irrégulier.

RELATIVITÉ. — *Ernest Esclangon.* **Sur la déviation einsteinienne des rayons lumineux par le Soleil.**

Les observations très soignées de l'éclipse de Soleil de 1922 faites par MM. Campbell et Trumpner ne permettent pas de conclure au sujet de la loi de déviation d'Einstein. De nouvelles et nombreuses observations d'éclipses apparaissent comme nécessaires pour élucider cette question ; les difficultés apparaissent comme très grandes et peut-être insurmontables.

RADIATION. — *E. Friedel* et *F. Wolfers* (prés. par M. Jean Perrin). **Les variations de longueur d'onde des rayons X par diffusion et la loi de Bragg.**

Les écarts entre la formule de Bragg et les résultats d'observation ne paraissent pas pouvoir être expliqués par les effets du changement de longueur d'onde des rayons X par diffusion, phénomène découvert par M. H. Compton.

SPECTROSCOPIE. — *F. Croze* (prés. par M. A. Cotton). **Sur les hauteurs dans le spectre-éclair des raies de résonance et des raies ultimes des éléments ayant plusieurs systèmes de séries.**

L'auteur complète sa note précédente (C. R., t. 177, 1923, p. 1285) en interprétant, à la lumière des principes de la théorie de Saha, les observations sur les hauteurs, dans le spectre-éclair, des raies de résonance des divers éléments.

— *Ferrières* (prés. par M. A. Cotton). **Sur le spectre d'absorption ultraviolet du gaz ammoniac.**

De cette étude, il résulte que le spectre d'absorption du gaz ammoniac se compose d'une série de triplets répartis suivant une loi régulière ; sauf le premier, tous ont pour fréquences moyennes des nombres dont les différences successives s'écartent peu de 900.

MÉTÉOROLOGIE. — *J. Rempp* (prés. par M. Bigourdan). **La variation diurne de la direction du vent à Strasbourg et la théorie du fœhn.**

L'idée de l'action d'un *pouvoir directeur*, fonction d'un gradient thermique vertical d'une vallée sur la direction fœhn du vent, que M. Rempp avait émise dans ses études sur le fœhn, a guidé la discussion que ce dernier vient de faire sur le vent à Strasbourg ; à 6 h. le pouvoir directeur de la vallée du Rhin est notable, tandis qu'il est faible à 18 h.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *R. Dubrisay* et *P. Picard*, (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la tension superficielle qui s'exerce à la surface de séparation de l'eau et d'un liquide organique en présence des acides gras et des alcalis.**

Le phénomène de Donnan, utilisé par l'un des auteurs comme procédé alcalimétrique, est d'autant plus marqué que le poids moléculaire de l'acide est plus élevé ; les acides éthyléniques sont moins actifs que les acides saturés. Il y a là des variations de la tension superficielle qui permettent de donner plus de sensibilité au procédé élégant d'analyse physico-chimique.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *E. Demoussy* (transm. par M. Maquenne). **Sur le déplacement des acides par diffusion.**

La diffusion permet le déplacement de ClH très diffusible provenant du Cl^2Ca, par l'acide formique moins diffusible ; on peut suivre ce déplacement en dosant Cl et Ca, dans les tranches successives de l'éprouvette au fond de laquelle on a mis le mélange. Par la dialyse, le déplacement est plus rapide, les corps n'ayant plus à se déplacer de bas en haut.

CHIMIE MINÉRALE. — *P. Pascal* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur les métaphosphates alcalins « insolubles ».**

Le domaine d'existence des métaphosphates est déterminé. L'action de la chaleur sur le phosphate monosodique donne d'abord le pyrophosphate acide ; le trimétaphosphate se forme, si on ne dépasse pas 477° ; celui-ci se transforme en hexamétaphosphate fusible à 638°. Un autre métaphosphate insoluble, fusible à 809°, s'obtient en chauffant au rouge l'éthylphosphate.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *V. Auger* et *Mlle L. Odinot.* **Sur la réduction de l'acide arsenique par l'acide sulfureux, en présence d'acide vanadique.**

Les dosages titrimétriques de l'acide arsénique, en présence de l'acide vanadique, montrent que la réduction de AsO^4H^3 par SO^2 n'est pas complète, si on n'utilise pas un catalyseur. Une trace d'iodure de potassium (0 gr 01 par 100 cc.) permet cette réduction parfaite et des dosages exacts.

CHIMIE ORGANIQUE. — *A. Wahl* et *W. Hansen* (prés. par M. Haller). **Transformation et constitution de la disulfisatyde.**

L'isatyde est une pinacone, la disulfisatyde est une thiopinacone et non pas un disulfure comme le permettait de le croire sa formation par l'action de H^2S sur l'isatine indiquée dans les travaux de Laurent.

— *M. Sommelet* (prés. par M. A. Béhal). **Sur la préparation de la monométhylamine.**

La préparation par l'aldéhyde formique et le chlorure

d'ammonium donne de la monométhylamine, contenant de l'ammoniaque et de la triméthyltriméthylénetrianime. Si on traite sa solution aqueuse par l'aldéhyde benzoïque, on obtient l'imine bouillant à 180°. L'hydrolyse de l'imine, séparé par distillation, au moyen de l'acide chlorhydrique, donne le chlorhydrate pur. A. RIGAUT.

BOTANIQUE. — *J. Costantin*. **Remarques sur les relations des arbres avec les Champignons souterrains.**

L'auteur fait un exposé des connexions qui peuvent exister entre les racines des *Quercus* et les Tubéracées. Des essais de culture en milieu stérilisé de *Tuber Crumale* lui ont permis d'obtenir des fructifications, très petites il est vrai, mais produisant des asques et des ascospores adultes. En somme, d'après l'observation qu'il a pu faire, le Chêne n'est pas nécessaire pour la maturation des ascospores.

— *Stanislas Golinski* (prés. par M. P. A. Dangeard). **Recherches sur les variations du chimisme chez les tomates greffées sur les pommes de terre et sur Lyciet** (*Lycium barbarum* L.).

Ces recherches avaient pour but : la détermination de la composition chimique de la plante greffée d'une part, et de l'autre la précision de l'influence biologique du sujet vivace sur la plante annuelle.

Des tomates ayant été greffées sur pommes de terre, on voit que l'acidité des tomates non greffées est la plus basse ; elle augmente dans les tomates greffées sur les *Marjolaine* et atteint son maximum dans celles greffées sur les *Early Rose*.

Les résultats obtenus avec les tomates greffées sur *Lyciet* sont différents. D'après l'analyse, on constate une grande quantité de sucres dans des sujets greffés.

— *A. Maige* (prés. par M. Marin Molliard). **Excitabilité amylogène et évolution des plantes dans l'embryon du Haricot.**

Les plastes d'une même cellule peuvent présenter des variations individuelles d'excitabilité amylogène, et deux cellules contiguës peuvent se distinguer par une excitabilité amylogène générale différente de leurs plastes vis-à-vis d'un même taux de sucre.

— *G. Nicolas* (prés. par M. Marin Molliard). **Formations mycorhiziques dans une Hépatique à thalle** (*Lunularia vulgaris* **Micheli**).

L'auteur signale la présence d'un mycélium mycorhizique dans certains thalles mâles de *Lunularia* et croit à une symbiose, mais à une symbiose accidentelle, comme celle de la plupart des Marchantiacées.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Marin Molliard*. — **Manière dont se comporte le** *Sterigmatocystis nigra* **vis-à-vis de diverses substances sucrées dans des milieux faiblement minéralisés.**

En présence de mélanges artificiels de glucose et de lévulose, l'acidité s'élève dès qu'on augmente la quantité de glucose, mais ensuite elle diminue à mesure que la proportion de lévulose devient plus faible par rapport au glucose.

La formation d'acide gluconique apparaît tout d'abord comme résultant de la réduction des substances minérales, mais comme étant en outre sous la dépendance de la présence du lévulose. Celui-ci intervient-il en tant que sucre ou son action résulte-t-elle de quelque impureté, qui serait également introduite dans le milieu nutritif par le saccharose employé, c'est ce qu'établiront de nouvelles recherches.

— *E. Chemin* (prés. par M. Molliard). **Sur la germination des graines de** *Lathræa clandestina* L.

Les graines de *Lathræa clandestina* peuvent germer sans l'intervention d'une racine étrangère. Le développement de l'embryon est lent ; il ne se manifeste qu'au bout de plusieurs mois. Les réserves sont suffisantes pour permettre à la racine d'atteindre une racine étrangère dans un rayon de 4 cm. environ et de s'y fixer.

ZOOLOGIE. — *Ch. Gravier*. **Sur l'évolution d'un Crustacé parasite** (*Flabellicola neapolitana* **Gravier**).

Ce Crustacé présente le maximum de dégradation chez les Copépodes annélidicoles actuellement connus. Il se réduit, en somme, à un sac à ovules presque jusqu'au terme de son existence, où il se pourvoit d'une vésicule externe qui est à la fois un testicule et un réservoir séminal, où les ovules sont fécondés au passage.

C'est du *Xenocœloma Brumpti* Caullery et Mesnil que paraît se rapprocher le plus le *Flabellicola neapolitana* et peut-être aussi du *Cryptodromus Terebellæ* Levinsen.

— *F. Mesnil* et *M. Caullery*. **Sur la complexité du cycle évolutif des Annélides polychétes.**

Les auteurs apportent un certain nombre de précisions relatives au polymorphisme évolutif de quelques Annélides polychètes, tant en ce qui concerne la reproduction sexuée (*Spio martinensis*, *Pygospio elegans*) que la reproduction asexuée (*Syllis graciles*, *Procerastea halleziana*).

— *G. Petit* (transm. par M. Ch. Gravier). **Remarques sur la lobation du rein des Lamantins.**

La lobation rénale des Lamantins est un phénomène très spécial, à caractère complexe et apparaissant suivant deux modalités différentes. D'une part, une lobation interne qu'il faut considérer comme une acquisition secondaire se manifestant au cours de l'ontogénie. D'autre part, une lobation superficielle, plus tardive, qui vient compléter, en quelque sorte, les dispositions précédentes. Cette lobation superficielle semble s'indiquer et même s'accentuer avec l'âge.

MICROBIOLOGIE. — *Almroth E. Wright*. **Nouvelles méthodes pour l'étude de l'infection et du traitement de la tuberculose.**

L'auteur montre qu'il est possible d'appliquer à l'étude de l'infection tuberculeuse les méthodes d'hémoculture en lames minces et en tubes capillaires qu'il a précédemment décrites et appliquées à l'étude des infections staphylococciques et streptococciques.

Le fait que l'augmentation de la réaction leucocytaire et du pouvoir tuberculo-bactéricide, caractéristiques du sang des malades tuberculeux, peut être obtenue par l'addition d'émission bacillaire au sang normal *in vitro*, permet d'étudier, également *in vitro*, la marche des phénomènes d'immunisation

— *A. Paillot* (prés. par M. P. Marchal). **Sur deux Bactéries parasites des larves de** *Neurotoma nemoralis*.

L'une des deux espèces, à laquelle l'auteur donne le nom de *Bacillus neurotomæ*, est caractérisée par ses éléments allongés, immobiles, non colorables par la méthode de Gram ; l'autre espèce est un *Micrococcus* dont les éléments sont souvent cocciformes, non colorables par la méthode de Gram et dépourvus de motilité (*Mic. neurotomæ*).

Le *Mic. neurotomæ* est une espèce généralement peu virulente pour les Insectes, et cependant elle se multiplie plus vite que l'autre espèce et ne provoque pas de réaction phagocytaire plus intense. Par contre, elle est souvent la cause de réactions intenses de type humoral qui se manifestent par la bactériolyse des éléments ou leur transformation en masses arrondies qui dégénèrent ensuite.

— *C. Levaditi*, *S. Nicolau* et *Mlle R. Schoen* (prés. par M. Roux). **La microsporidiose du lapin ; ses relations avec la rage.**

L'*Encephalitozoon cuniculi*, agent étiologique de l'encéphalite épizootique du lapin est une microsporidie. La transmission de la maladie paraît s'effectuer par la voie digestive.

L'*Encephalitozoon* est capable de se développer dans l'organisme de la souris.

Les auteurs pensent que la rage peut être une de ces maladies microsporidiennes et citent un certain nombre d'arguments qui les autorisent à formuler cette hypothèse.

— *Auguste Lumière* (prés. par M. Roux). **A propos des irrégularités de la fermentation lactique en présence de certains antiseptiques.**

Les irrégularités de la fermentation lactique constatées par ses devanciers ne proviennent, dit l'auteur, que de la non-identité des conditions de leurs expériences. Les propriétés fondamentales de la cellule vivante élémentaire, le microbe, en l'espèce, ont un grand caractère de fixité ; elles ne sauraient être mises en cause pour expliquer les variabilités de la fermentation.

GÉOLOGIE. — *F. Kerforme* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur l'Oligocène du Massif armoricain.**

Les travaux de l'ancienne mine de Pontpéan ont rencontré, à la profondeur de 200 m. et au toit du filon, des couches tertiaires dont l'étude géologique n'a malheureusement pas été faite ; ces couches doivent appartenir encore à l'Oligocène. L'auteur se demande si les dépôts oligocènes des bassins de Chartres et de Rennes ne sont pas des remplissages de fosses contemporaines comme dans les régions du Rhin et de la Limagne. S'il en était ainsi, il y aurait possibilité de trouver du pétrole dans ces bassins comme dans ceux d'Alsace et de Limagne, mais des réserves doivent être faites sur la quantité

PHYSIOLOGIE. — *Auguste Tournay* et *Edouard Krebs* (prés. par M. Charles Richet). **Effets des actions mécaniques portant sur la chaîne du nerf sympathique comparés aux effets de l'excitation électrique.**

En ce qui concerne les nerfs du système cérébro-spinal, les actions mécaniques exercées sur les nerfs moteurs provoquent, tout comme l'électrisation, des contractions dans les muscles ; à l'aide de dispositifs appropriés on a pu reproduire toute une gamme d'effets mécaniques comparables à ceux de l'excitation électrique. Le sympathique paraît se comporter différemment : les changements, produits par les actions mécaniques portant sur sa chaîne, sont *en sens inverse* des effets de l'électrisation, et *de même sens* que ceux de la section.

BIOLOGIE. — *H. Simonnet* (prés. par M. Henneguy). **Les besoins nutritifs sont-ils les mêmes pour les deux sexes durant la croissance?**

Huit jeunes Rats, quatre mâles et quatre femelles d'une même portée, ont été soumis, à l'âge de 30 jours, au régime suivant : peptone pancréatique de muscle : 20 parties ; mélange salin (Osborne et Mendel) : 4 parties ; saccharose : 76 parties ; huile d'olives lavée à l'alcool : 3 gouttes ; levure de bière purifiée : 0 g. 20. L'auteur constate, à partir du 30e jour d'expérience, un ralentissement dans le développement des femelles. Les accidents de xérophtalmie débutent le 100e jour pour les femelles, le 150e jour pour les mâles. Enfin, la survie est inégale : 120-140 jours pour les femelles, 150-160 jours pour les mâles.

— *R. Courrier* (transm. par M. Widal). **Nouvelles remarques sur la membrane de fécondation de l'œuf d'Oursin** (*Paracentrotus lividus*).

En attaquant l'œuf vierge d'Oursin par différentes substances, il est possible d'inhiber la formation de la membrane à la fécondation ; c'est une action sur le protoplasme ovulaire qui n'émet plus alors de déchets membranogènes. Mais si la membrane est bien due à une précipitation de produits ovulaires arrivant au contact du milieu extérieur, on peut éviter sa formation sans attaquer l'œuf, mais en agissant simplement à la porte de celui-ci. Il suffit pour cela de modifier la constitution physico-chimique du milieu ambiant. L'œuf rejettera ses déchets, mais ceux-ci ne se précipiteront plus.

PHARMACOLOGIE. — *M. Tiffeneau* et *C. Corres* (prés. par M. Ch. Richet). **Sur les propriétés hypnotiques de l'hydrobenzoïne et de ses homologues alcoylés (diarylglycols symétriques). Relations entre l'activité physiologique et le poids moléculaire.**

Le pouvoir hypnotique des alcoylhydrobenzoïnes pour les poissons croît régulièrement en fonction du nombre d'atomes de carbone, c'est-à-dire du poids moléculaire et en raison inverse de la solubilité dans l'eau (règle de Richet). Il existe une limite de solubilité au-dessus de laquelle, contrairement à cette règle, le pouvoir hypnotique décroît ; mais cette anomalie est uniquement due à une absorption trop restreinte. Par l'addition de sels biliaires, qui augmentent cette absorption, la règle de Richet se vérifie pleinement.

PISCICULTURE. — *L. Léger.* **La répartition géographique de *Branchiura Sowerbyi* et son rôle en économie piscicole.**

Le *B. Sowerbyi* ou Lombric à panache est un curieux ver, Oligochète tubificide de 10 à 12 cm. de long, pourvu postérieurement de nombreuses branchies filamenteuses mobiles.

Les stations de Branchiures connues aujourd'hui en France, bien que localisées en des points très différents, appartiennent toutes au bassin du Rhône. Il y aurait lieu de rechercher cet Annélide en d'autres régions, car il est susceptible de jouer un rôle important en économie piscicole, en raison de son active multiplication et de sa haute valeur nutritive pour les poissons

ENTOMOLOGIE. — *J. Feytaud* (prés. par M. P. Marchal). **Le Termite de Saintonge.**

La présente Note a pour but d'établir, sur un examen comparatif des images, qu'il existe bien dans la Charente-Inférieure, ainsi que l'avaient prévu Boffinet et de Quatrefages et contrairement à l'opinion couramment admise, un Termite différent de celui des Landes, transporté sans doute de l'Amérique du Nord dans les ports d'Aunis et de Saintonge vers la fin du XVIIIe siècle. Ce Termite, distinct du *lucifugus* de Rossi est très proche du *flavipes* de Kollar.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *E. Fernbach* et *G. Rullier* (prés. par M. Roux). **Application de la réaction de Sörensen à l'étude de la toxicité de la tuberculine.**

La neutralisation et l'alcalinisation de la tuberculine, sans formolisation préalable, n'amènent aucun changement dans le pouvoir toxique.

La suppression de la fonction amine par combinaison avec le formol n'entraîne pas la disparition de la toxicité. Par contre, la neutralisation par la soude de la fonction COOH, qui apparaît après formolisation, annule le pouvoir mortel de la tuberculine vis-à-vis du cobaye tuberculeux, et ce pouvoir mortel, il est possible de le faire réapparaître par réacidification.

Il semble donc que la fonction carboxyle (COOH) joue un rôle important dans la toxicité de la tuberculine.

— *Lemoigne* (prés. par M. Gabriel Bertrand). **Production d'acide β-oxybutyrique par processus microbien.**

L'acide β^{d}-oxybutyrique est un produit physiologique normal du *Bacille M* cultivé en milieu complet. Il provient de la transformation biologique d'une substance mère intracellulaire, réserve somatique ou protoplasme.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *A. Boquet* (prés. par M. Roux). **Rôle des traumatismes dans l'infection charbonneuse du cobaye par les voies digestives.**

Le cobaye sain présente une grande résistance à l'infection charbonneuse par les voies digestives, quelque importantes que soient les doses ingérées. Mais la réceptivité du cobaye est accrue, et l'infection rendue presque certaine lorsque, pendant les quelques heures que le sang véhicule des bactéridies, la peau est lésée par un traumatisme.

P. Guérin.

Séance du lundi 14 *janvier* 1924

ARITHMÉTIQUE. — *Ph. Le Corbeiller* (prés. par M. Henri Lebesgue). — **Sur les substitutions du groupe modulaire complexe qui conservent une forme quadratique à coefficients complexes.**

GÉOMÉTRIE DIFFÉRENTIELLE. — *E. Cartan* (prés. par M. Emile Borel). **Sur la connexion affine des surfaces.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Paul Mentré* (prés. par M. G. Kœnigs). **Sur les complexes à foyer inflexionnel quadruple.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Ervand Kogbetliantz* (prés. par M. Appoll). **Sur la sommabilité absolue des séries par les moyennes arithmétiques.**

— *A. Vakselj* (prés. par M. J. Hasamard). **L'équation différentielle linéaire du second ordre à quatre points singuliers-**

— *D. Menchoff* (prés. par M. Henri Lebesque). **Sur la conver. gence des séries de fonctions orthogonales.**

— *A. Kolmogoroff* et *G. Seliverstoff* (prés. par M. Henri Lebesque). **Sur la convergence des séries de Fourier.**

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Constant Lurquin* (prés. par M. Emile Borel). **Sur une proposition fondamentale de probabilité.**

HYDRODYNAMIQUE. — *R. Risser* (prés. par M. L. Lecornu). **Sur les ondes d'émersion dans un canal de largeur donnée.**

— *P. Noaillon* (prés. par M. J. Hadamard). **Réponse aux observations de M. Pascal sur la circulation superficielle.**

RELATIVITÉ. — *André Metz* (prés. par Emile Borel). **Sur l'interprétation de l'expérience de Michelson.**

L'auteur porte la discussion sur les considérations que M. Brylinski a développées récemment dans les Comptes Rendus de l'Ac. des Sc. et il conclut qu'il est préférable de considérer la contraction des longueurs dans le sens du mouvement comme une conséquence de la théorie relativiste.

PHYSIQUE THÉORIQUE. — *J. Le Roux* (prés. par M. G. Kœnigs). **La coordination des mouvements de la notion du temps.**

La conclusion de cette étude, où des perfectionnements sont recherchés en ce qui concerne la notion du temps, est qu'il ne semble pas qu'ils puissent être recherchés dans la voie des théories d'Einstein.

OPTIQUE. — *H. Chipart* (prés. par M. L. Lecornu). **Sur la propagation de la lumière dans les milieux à structure périodique.**

L'auteur obtient, avec la méthode d'intégration de Potier, en ce qui concerne l'égalité vectorielle, des résultats plus complets que ceux obtenus par Sarrau.

AVIATION. — *A. Rateau.* **Sur le vol à voile contre le vent.**

Le vol à voile n'est possible que dans un vent continuellement ou momentanément ascendant. Au moyen de la composante horizontale qui existe à l'encontre du vent, on peut calculer les formules principales de ce qu'on appelle d'effet Katzmayr des « caractéristiques » des ailes en courant régulier fixe.

OCÉANOGRAPHIE. — *J. Thoulet.* **Sur la circulation océanographique.**

La circulation superficielle des océans doit être attribuée principalement à l'action des vents ; il y a en outre une circulation densimétrique, sensiblement constante pendant toute l'année dans les régions chaudes, semi-annuelle dans les régions maritimes glaciales où elle correspond à la saison de congélation et à celle de fusion des glaces

R. Dongier.

CHIMIE. — *Ed. et G. Urbain.* **Sur la présence simultanée du celtium et des terres yttriques dans quelques minéraux de zirconium.**

Il était notoire que les terres rares se trouvent souvent dans les minéraux de zirconium, tels les zircons des Indes et du Brésil ; les malacons de Madagascar ont même une teneur qui va même jusqu'à 4 %. Dans tous ces minéraux, les auteurs retrouvent les terres yttriques avec le celtium. Malgré toutes les théories cristallographiques, thermodynamiques ou atomistiques, le fait de déceler spectroscopiquement le nouvel élément 72 dans ces minéraux reste acquis.

CHIMIE PHYSIQUE. *Perrakis et Massol* (prés. par M. Haller). **Sur un procédé de détermination des micromiscibilités.**

A la méthode des points de louche par variation de la température pour une composition constante, les auteurs préfèrent celle du thermostat, en observant le louche dans l'eau des divers mélanges d'alcool et d'essence, par exemple. On apprécie des micromiscibilités de l'ordre de 3×10^{-5}.

— *Mlle G. Canquil* (prés. par M. Haller). **Sur l'éthérification du cyclohexanol et de quelques-uns de ses homologues.**

Avec l'acide acétique en proportions équimoléculaires, la limite correspond à une éthérification de 55,6 %, inférieure à celle des alcools gras ordinaires. La substitution d'un CH^3 à un H abaisse la limite.

Les constantes K ont été déterminées. La variation des concentrations a permis de vérifier la loi de l'action de masse et de montrer l'accord entre le calcul et l'expérience. Pour 2 molécules du cyclohexanol et 1 molécule d'acide, l'expérience donne 66 % et la théorie 68.

— *A. Damiens* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur le pouvoir de transformation spontanée de l'iodure mercurique jaune.**

On opère avec un gros cristal d'iodure rouge dont les faces ont plus d'un demi-centimètre carré ; on le transforme en iodure jaune par chauffage à 155° (point de transformation 127°). On refroidit ensuite, et on observe le nombre de germes formé par cm^2. La mesure est facile entre 40° et 100°. A 40° elle est de 28 germes après 7 secondes alors qu'à 100° il n'y a que 3 germes. A —23°, la phase rouge apparaît en de nombreux points, mais l'accroissement est très lent : la loi de formation est donc différente de celle de l'accroissement.

— *Mlle Suzanne Veil* (prés. par M. G. Urbain). **L'évolution de la molécule d'hydroxyde cuivrique au sein de l'eau.**

Celui-ci change de couleur si la température s'élève en même temps que le coefficient moléculaire d'aimantation diminue et cette variation est indépendante du sel de cuivre que l'on a précipité par la soude. Avec les hydroxydes ferrique et chromique, les propriétés magnétiques dépendent des états antérieurs.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *V. Auger* (prés. par M. A. Béhal). **Sur deux tentatives de remplacement de la théorie des ions par une théorie basée sur l'état moléculaire de l'eau.**

La première est celle des hydrones et de l'hydronal d'Armstrong, la seconde est la théorie hydrolytique très intéressante, de MM. Kling et Lassieur ; l'eau (H^2O) serait en équilibre avec des molécules simples et la molécule dimère $(H^2O)^2$ se dissocierait en deux tautomères de propriétés opposées $H^2 = O$ et $H — OH$. Dans ces deux théories, on fait intervenir des hypothèses toutes gratuites et leur domaine explicatif n'est pas plus vaste que celui de la théorie des ions, qui semble, avec la théorie électrique actuelle, dériver d'une discipline unique.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *M. Piettre* (prés. par M. Lindet). **Sur les protéides du lacto-sérum. Leur séparation par la méthode à l'acétone.**

Cette nouvelle note permet de conclure à la réalisation d'une méthode de séparation des protéides du lacto-sérum et en particulier de la lactalbumine obtenue à l'état pur.

A. RIGAUT.

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *P.-A. Dangeard.* **Sur la reproduction sexuelle chez le « Marchantia polymorpha » dans ses rapports avec la structure cellulaire.**

L'œuf après sa fécondation ne transmet à la nouvelle plante que des vacuoles, des plastes et des cytosomes d'origine femelle, ou bien il reçoit aussi, mais en nombre réduit, des vacuoles, des plastes et des cytosomes d'origine mâle. C'est cette seconde hypothèse qui paraît actuellement à l'auteur comme la plus vraisemblable.

ENTOMOLOGIE. — *Paul Marchal.* **Contribution à l'étude du cycle évolutif du Puceron lanigère (Eriosoma lanigerum Hausmann).**

En Amérique, le Puceron lanigère du Pommier émigre à l'automne sur l'*Ulmus americana* et les ailés qui ont ainsi émigré produisent sur les écorces de cet Orme la génération sexuée. L'œuf fécondé, issu de cette dernière, donne après l'hiver une fondatrice qui, associée à sa descendance, produit une déformation en rosette des bourgeons. L'auteur ayant eu l'occasion d'examiner des bourgeons et des pousses de l'Orme américain attaqués par cette fondatrice et sa descendance, il lui a été possible de préciser quelques points intéressants de la biologie du Puceron lanigère qui font l'objet de cette Note.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *André Blondel* et *Jean Rey.* **Nouvelle vérification de la loi de perception des lumières brèves à la limite de leur portée : cas des durées très courtes.**

Les auteurs montrent que la loi qu'ils ont établie il y a quelques années pour déterminer la portée limite des lumières brèves se trouve vérifiée une fois de plus et pour des éclats encore plus brefs que ceux qu'ils avaient pu obtenir antérieurement.

HÉMATOLOGIE. — *L.-M. Bétancès* (prés. par M. Hermeguy). **La cellule primitive du sang.**

Les observations de l'auteur infirment les conclusions des savants hématologistes italiens, di Guglielmo, Ferrata et Michels, qui soutiennent que les cellules primitives du sang sont de véritables hémohistoblastes équivalents aux cellules mésenchymateuses. Il est exceptionnel, sinon impossible, dit M. Bétancès, de trouver dans le sang circulant, normal ou pathologique, des hémohistoblastes à leur état primitif et indifférent.

EMBRYOGÉNIE. — *L. Bounoure* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Dérivés endodermiques dorsaux et première ébauche génitale chez les Batraciens Anoures.**

La formation de la première ébauche génitale chez les Batraciens Anoures n'est que l'épisode terminal de toute une série de dérivations endodermiques dorsales : notocorde ; sous-notocorde ; pancréas dorsal et crête génitale. Comme les organes qui la précèdent, la glande génitale s'ébauche à l'état de cordon plein et s'isole de l'endoderme par fissuration.

BIOLOGIE. — *Jacques Benoit* (transm. par M. Widal). **Sur la signification de la glande génitale rudimentaire droite chez la poule.**

La glande sexuelle droite rudimentaire de la Poule doit être considérée comme ayant la valeur d'un testicule rudimentaire, puisqu'elle est formée exclusivement par les éléments de la première poussée sexuelle, et que ces éléments donnent toujours naissance aux cellules de la lignée spermatogénétique, quand ils viennent à se développer.

MICROBIOLOGIE. — M. *Manouelian* et *J. Viala* (transm. par M. Roux). **« Encephalalitozoon rabiei » parasite de la rage.**

Les auteurs sont parvenus à déceler, au cours de leurs recherches sur la rage des rues et sur la rage à virus fixe chez le lapin, dans tout l'axe cérébro-spinal, dans le système nerveux sympathique, dans les nerfs périphériques, dans les glandes salivaires, des formations particulières qu'ils considèrent comme le parasite de la rage. Il s'agit de corpuscules allongés, fusiformes, piriformes ou en navettes de 1 à 2 μ en moyenne.

Les corpuscules de Negri sont vraisemblablement le produit de dégénérescence du parasite à l'intérieur de la cellule nerveuse

PATHOLOGIE. — *L. Panisset* et *J. Verge* (prés. par M. E. Leclainche). **L'immunité dans la diphtérie aviaire et l'épithélioma contagieux des volailles.**

L'inoculation, dans l'épaisseur du barbillon, de deux gouttes d'un virus épithéliomateux convenablement atténué permet à la poule de résister aux différentes localisations expérimentales de la diphtérie aviaire.

L'immunisation locale aboutit à une immunité générale qui dure au moins quatre mois.

P. GUÉRIN.

Séance du 21 janvier 1924.

GÉOMÉTRIE. — *Louis Chomard* (prés. par M. Pierre Termier). **Groupes discontinus de mouvements.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Henri Lebesgue.* **Conditions de régularité, conditions d'irrégularité, conditions d'impossibilité dans le problème de Dirichlet.**

— *Pierre Humbert* (prés. par M. Appell). **Sur une classe de polynomes.**

THÉORIE DES NOMBRES. — *Rolf Nevanlinna* (prés. par M. Emile Borel). **Sur les fonctions méromorphes.**

THÉORIE DES ENSEMBLES. — *P.-J. Myrberg* (prés. par M. Emile Borel). **Un théorème sur les fractions continues.**

MÉCANIQUE. — *Michel Collinet* (prés. par M. Paul Painlevé). **Sur l'énergie interne d'un corps élastique.**

— *André Blondel.* **Influence des harmoniques des retards de phase sur la répartition des manivelles dans un moteur à explosion à cylindres multiples. — Influence des accouplements élastiques et de l'amortissement.**

Cette étude met en évidence la nécessité d'examiner de près les conditions de résonance et d'amortissement des arbres à manivelles multiples, qui comportent des solutions plus générales que dans le cas de simples volants.

ASTRONOMIE. — *C. Parvulesco* (prés. par M. B. Baillaud). **Sur la constitution des amas d'étoiles.**

Dans les amas d'étoiles, ce sont celles du type B, les moins avancées, qui sont agglomérées autour du centre, tandis que les plus avancées, des types K et M, se trouvent vers la périphérie.

PHYSIQUE. — *L. Bochet* (prés. par M. Ch. Lallemand). **Sur la loi des états correspondants de van der Waals.**

Toute relation entre un nombre quelconque de variables contenant un nombre quelconque de paramètres peut être transformée en équation « réduite ». De ce fait, l'auteur déduit que « la loi des états correspondants n'a pas la généralité absolue qui devrait être son caractère si le raisonnement théorique qui a conduit à l'énoncer était légitime ».

OPTIQUE. — *A. Perot* (prés. par M. Henri Deslandres). **Vérification expérimentale du principe de Wladimir Michelson et du principe de Doppler-Fizeau.**

La lumière a sa longueur d'onde qui varie lorsqu'elle traverse un milieu d'indice variable (principe de Michelson) ou

lorsqu'elle est émise par une source en mouvement (principe de Doppler-Fizeau). M. Perot vient de vérifier ces deux principes en observant, avec l'interféromètre de Fabry et Perot, la lumière ayant traversé un prisme qui se déplace dans une direction normale à sa base.

ELECTRO-OPTIQUE. — *M. et L. de Broglie* (prés. par M. Brillouin). **Sur la vérification expérimentale des projections d'électrons prévues, lors de la diffusion des rayons X, par les considérations de Compton et de Debye.**

La vérification des idées nouvelles émises par M. A. Compton et M. Debye, au sujet de la diffusion des rayons X et du changement de longueur d'onde résultant de la rencontre d'un atome par un faisceau de radiation, pourrait être entreprise par l'observation de la déviation magnétique des rayons β secondaires, au moyen d'un dispositif analogue à celui que les auteurs ont déjà employé.

SPECTROGRAPHIE. — *V. Dolejsek* (prés. par M. Brillouin). **Sur l'identification des lignes de la série N.**

Cette identification est incertaine pour diverses raisons. On peut augmenter la probabilité des identifications en extrapolant les valeurs des lignes trouvées pour l'uranium et le thorium jusqu'à l'élément le plus proche accessible aux mesures, c'est-à-dire le bismuth, et en comparant les valeurs trouvées par ce procédé aux chiffres calculés à partir des lignes de la série L, d'après le schéma de Bohr-Coster.

PHOTO-ÉLECTRICITÉ. — *G. Athanasiu* (prés. par M. A. Cotton). **Forces électromotrices produites par la lumière sur les métaux plongés dans des solutions de leurs sels.**

Des électrodes de Ag, Cu, Ni, Cd, Za, plongées dans des solutions de leurs sels, subissent des altérations ; les couches qui se forment à leurs surfaces jouissent de propriétés actino-électriques.

ACTINOMÉTRIE. — *Ladislas Gorczynski.* **Sur la fraction de l'intensité du rayonnement solaire, transmise, pour diverses longueurs d'onde, par le verre rouge d'Iéna.**

Le verre rouge, dont s'est servi M. Gorczynski dans ses observations actinométriques, laisse passer plus des 80 % de la radiation solaire entre 0µ8 et 2µ5. L'auteur souligne l'intérêt du résultat qu'il a observé, à savoir la diminution progressive de la partie « rouge » de la radiation solaire, quand on va de l'Europe à l'Equateur. Cette diminution, due surtout à la vapeur d'eau, dépend aussi, dans une certaine mesure, du changement dans la distance zénithale du soleil au midi, lorsqu'on se rapproche de l'Equateur.

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *L. Eblé et J. Itié* (transm. par M. Daniel Berthelot). **Valeurs des éléments magnétiques à la station du Val-Joyeuse (Seine-et-Oise) au 1er janvier 1924.**

Latitude : 48° 49' 16" ; longitude : 2° 0' 52" E. Gr.

	Valeurs absolues pour l'époque 1924,0	Variations séculaires
Déclinaison	12° 13',9	— 12',3
Inclinaison	64° 38, 6	— 0, 7
Composante horizontale	0, 19655	— 0, 00001
— verticale	0, 41476	— 0, 00022
— nord	0, 19209	+ 0, 00014
— ouest	0, 04164	— 0, 00069
Force totale	0, 45899	— 0, 00019

La déclinaison continue à subir une variation rapide, tandis que l'inclinaison et la composante horizontale sont presque stationnaires.

R. DONGIER.

Séance du 21 janvier 1924.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *P. Girard* (prés. par M. Molliard). **Au sujet d'une Note de M. Demoussy, intitulée : Sur le déplacement des acides par diffusion.**

En rappelant l'expérience de son élève, M. Li Shou Houa, citée par M. Demoussy, l'auteur fait ressortir qu'au point de vue ionique l'interprétation des expériences est la même, qu'on opère par dialyse ou par diffusion.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *P. Lebeau* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la quantité et la nature des gaz dégagés par les combustibles solides sous l'action de la chaleur et du vide.**

L'ingénieuse méthode du fractionnement thermique, consistant au chauffage dans le vide, pendant une heure, de 1 gr. de combustible, et cela par bonds de 100° jusqu'à 1000°, donne des renseignements sur la quantité et la nature des gaz dégagés dans la carbonisation. Dans le cas des houilles, on retrouve ce qu'on a déjà observé avec les anthracites, à savoir que les volumes totaux des gaz extraits sont d'autant plus grands que les charbons sont moins riches en matières volatiles. Le poids d'hydrogène fourni par une tonne de houille est voisin de 15 kilos, alors que pour les anthracites (type pays de Galles ou Alais) il atteint 25 kilos ; le maximum de dégagement total gazeux se produit à 700°. Avec l'éthylène, le maximum a lieu à 500° ; avec le méthane, à 600°.

CHIMIE ORGANIQUE. — *A. Wahl et Hansen* (transm. par M. A. Haller). **Sur la constitution de l'isatane et de l'isatyde.**

Ces recherches montrent que l'isatane est le produit de la condensation de l'oxindol avec l'isatine, alors que la condensation du dioxindol et de l'isatine donne l'isatyde.

— *Mme P. Ramart* (transm. par M. A. Haller). **Préparation générale des diphényl-alcoylacétanes de benzyle au moyen de l'amidure de sodium et des iodures alcooliques, ainsi que des acides correspondants.**

Le diphényl acétate de benzyle, en solution éthérée, donne avec NH^2Na le dérivé sodé. On chasse NH^3, puis on fait agir l'iodure alcoolique à l'ébullition en se servant de l'appareil à reflux. Au diphénylacétate de benzyle, on peut substituer ses homologues (propionate, butyrate, etc.). On peut ainsi obtenir les méthyle, isopropyle, allyle diphényl acétates de benzyle et leurs homologues.

A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *W. Kilia.* **Sur la structure des Chaînes subalpines dauphinoises.**

Les chaînes subalpines représentent la charnière frontale, fortement plissée, accidentée de lames de charriage et poussée vers l'Ouest et le Nord-Ouest d'un repli complexe du manteau sédimentaire de la chaîne cristalline delphino-savoisienne (première zone alpine). On peut y distinguer des parties charriées d'origine interne et des parties autochtones ou subautochtones externes simplement déversées ou légèrement poussées sur l'avant-pays.

— *John Pringlé* et *Pierre Pruvost* (transm. par M. Barrois). **Observations sur la série portlandienne du Boulonnais.**

Un certain nombre de conclusions sont résumées dans cette Note sous forme d'un tableau où la succession portlandienne du Boulonnais, avec les subdivisions que les auteurs ont adoptées, est placée en regard d'une série équivalente anglaise, prise dans le Wiltshire.

— *G. Mouret.* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur les prétendus poudingues du Dinantien du département de la Creuse, et sur les schistes d'Evaux-les-Bains.**

D'observations faites à l'Est de la vallée de la Creuse, il résulte que toutes les roches attribuées au Dinantien et figu-

rées comme telles sur les cartes géologiques, ne sont pas, dans la région visitée, des roches sédimentaires, mais des roches plus ou moins cristallines, écrasées, fracturées, laminées ou déformées.

PALÉONTOLOGIE. — *Léon Moret* (transm. par M. W. Kilian). **Sur la découverte d'Orthophragmines dans les » grès de Taveyannaz » du Massif de Platé (Haute-Savoie) et sur ses conséquences.**

Les grès dits de Taveyannaz seraient d'âge priabonien. Aussi pourrait-on dire qu'il n'y a plus, ou presque plus, d'Oligocène dans les Alpes occidentales.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *René Souèges* (prés. par M. L. Guiguard). **Embryogénie des Polygonacées. Le développement de l'embryon chez le Polygonum aviculare L.**

L'embryon du *Polygonum aviculare* appartient incontestablement au type déjà défini des Polygonacées ; mais, par les destinées de ses étages, il représente un terme de passage intéressant entre ce type et celui de l'*Urtica pilulifera* ou des Composées.

BOTANIQUE. — *Jules Offner* et *Roger Heim* (prés. par M. L. Mangin). **Sur un Pleurote des prairies alpines.**

Il s'agit d'un Pleurote, dont l'hôte exclusif est le *Laserpitium atifolium* (souches mortes), récolté en abondance au Lautaret et dans le Briançonnais, et qui n'est sans doute, d'après les auteurs, qu'une simple forme biologique et stationnelle du *Pleurotus Eryngii*.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *André Broca* (transm. par M. André Blondel). **Un pupillomètre permettant la mesure de la pupille en lumière dosée.**

Il s'agit d'une transformation du pupillomètre de Fick et Robert Houdin en un instrument qui permet la mesure de la pupille en pleine lumière.

— *Jacques Couvreux* (transm. par M. André Blondel). **Sur le Réflexe photomoteur.**

L'auteur résume les résultats qu'il a obtenus en se servant du pupillomètre de Fick modifié par M. André Broca pour mesurer la réaction photomotrice d'un œil normal adapté à l'obscurité, en fonction d'un éclairement bien défini du fond d'adaptation.

— *Emile Haas* (prés. par M. Charles Richet). **Expériences sur la sensation de jaune obtenu par mélange spectral.**

A la proposition classique : il est possible de reproduire toute couleur spectrale par le mélange de deux couleurs spectrales convenablement choisies, l'auteur estime qu'on doit ajouter : l'identité d'aspect entre le mélange et la couleur simple se poursuit. quelle que soit leur intensité commune, et quelle que soit la durée pendant laquelle la rétine est impressionnée.

PHYSIOLOGIE. — *F. Mignon* (prés. par M. E. Leclainche). **Recherches sur la constitution et le mode d'action des catalyseurs biochimiques ou diastases. — Des effets de l'électrolyse sur les diastases du suc pancréatique et l'amylase de l'orge germée.**

Les recherches que l'auteur a faites à ce sujet le portent à croire que les ions de l'eau, H et OH, sont les éléments actifs dans les catalyseurs biochimiques. Les kinases lui apparaissent comme des micelles colloïdales possédant à la fois de l'affinité d'absorption pour le catalyseur et pour la substance à transformer et jouant ainsi le rôle de trait d'union.

ENTOMOLOGIE. — *J. Legendre* (prés. par M. Bouvier). **Des variations dans le trophisme des Culicides.**

Les faits, jamais encore signalés, rapportés dans cette Note, de variation complète dans le trophisme d'une année à l'autre expliquent, au moins pour les pays où les gîtes à Culicides sont fixes comme nombre et comme superficie, la rareté ou la fréquence apparente des moustiques androphiles.

BIOLOGIE. — *R. Herpin* (transm. par M. Ch. Gravier). **Les périodes d'épitoquie de quelques Néréidiens et leur relation avec les phases de la Lune.**

A Cherbourg, la maturité sexuelle de *Perinereis Marioni* se produit en juillet et l'essaimage survient au moment de la nouvelle lune et peut-être aussi à celui de la pleine lune précédente pour les individus habitant les schistes de la zone à *Pelvetia canaliculata*.

Nereis pelagica se reproduit régulièrement en décembre et janvier. L'essaimage a lieu aux environs de la nouvelle lune. Jamais l'auteur n'a rencontré de *N. pelagica* épitoque à une autre époque de l'année.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Et. Burnet* et *Ch. Anderson* (prés. par M. Roux). **Importance de la Mammite chez les Chèvres porteuses de M. melitensis.**

Les gîtes microbiens sont, par excellence, chez la chèvre porteuse de *Micrococcus melitensis*, les ganglions lymphatiques surtout les ganglions mammaires, et dans tous les cas la mamelle

Le fait essentiel de l'infection naturelle à *Mic. melitensis*, chez la chèvre, paraît être la mammite.

P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Le Musée d'Histoire naturelle de la Ville de Toulouse. Album oblong de 32 × 24 comprenant 7 pages de texte et 22 planches. Edité par la Ville de Toulouse, 1923. — Prix : 5 francs.

Toulouse est l'une des villes qui, le plus anciennement, s'est appliquée à toujours occuper une place prépondérante dans le mouvement intellectuel de la France.

Parmi les nombreuses Sociétés savantes que compte Toulouse, l'une, l'Académie des Jeux floraux a été fondée en 1323, une autre, l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres, en 1640, d'autres encore comptent plus d'un siècle d'existence.

A ses Sociétés savantes, à ses Facultés, Toulouse a adjoint depuis 1865, sur une proposition formulée dès 1858 par l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres, un Musée d'Histoire naturelle qui est aujourd'hui l'un des plus importants parmi les Musées de provinces.

La Ville de Toulouse ne pouvait donc faire mieux que de consacrer à son Musée le bel Album, richement illustré que nous présentons ici. Le texte relatif à l'organisation et aux salles d'Histoire naturelle a été rédigé par M. Lecaillon, professeur à la Faculté des sciences et celui qui est relatif à l'Anthropologie et à l'Ethnographie, par M. Begouen chargé de Cours à la Faculté des Lettres. Les très belles planches qui composent cet album sont dues à M. Pujol qui a su faire d'excellents clichés dans des conditions parfois difficiles au point de vue de l'éclairage et de la perspective.

Le Musée comprend, outre une bibliothèque et un laboratoire pour le montage des pièces, quatre sections : 1° Zoologie ; 2° Géologie, Minéralogie et Pa-

léontologie; 3° Botanique; 4° Préhistorique, Anthropologie, Ethnographie et Paléontologie.

Toutes les sciences sont brillamment représentées dans chacune de leurs sections. Dans la section de Zoologie on peut signaler particulièrement l'importante série des Singes anthropomorphes, les squelettes des grands Mammifères, des belles collections d'Éponges et des Cœlentérés, un Céphaloptère, un Squale Renard

Les collections préhistoriques ont acquis une importance considérable, tant par leur étendue que par leur classement, grâce aux laborieux efforts du regretté Cartailhac. Elles constituent aujourd'hui une inépuisable source de documentation. Elles se sont enrichies récemment, de très belles reproductions des célèbres statues préhistoriques des bisons en argile, découverts par M. Bégouen dans la caverne du Tuc d'Audoubert (Ariège).

Quant à l'Ethnographie, complément rigoureusement indispensable de l'Anthropologie préhistorique, elle est bien représentée au Musée de Toulouse, mais malheureusement logée en parente pauvre, cas assez fréquent dans les Musées français où l'on comprendra l'importance primordiale de cette science si complexe quand il sera trop tard, quand les progrès de la civilisation auront rendu impossible toute formation de collections et, partant, toute étude sur le vif des civilisations primitives.

Quoi qu'il en soit, la Ville de Toulouse a le droit d'être fière de ses Musées d'Histoire naturelle. Elle montre par la publication de cet Album, l'effort qu'elle a réalisé et la voie dans laquelle devraient s'engager bien d'autres villes de province.

L. Franchet.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Ch. Blondel. — La Psychanalyse. In-16 de 250 pages. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 9 francs.

L. Girard. — Le Nettoiement de Paris. In-8 de 168 pages avec 60 figures. (*Encyclopédie industrielle et commerciale*). Eyrolles, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

L. Lesur. — Théorie de la combustion et utilisation des combustibles. T. II. In-16 de 250 pages avec 31 figures. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Dr R. Glénard. — L'Hygiène des Hépatiques. In-16 de 302 pages. Expansion scientifique française, éditeur, 23, rue du Cherche-Midi, Paris. — Prix : 12 francs.

J. Thovert. — La photographie des couleurs. In-16 de 310 pages avec 93 figures et 4 planches. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 16 francs.

Max Romieu. — Recherches histophysiologiques sur le sang et sur le corps cardiaque des Annélides polychètes. (*Archives de morphologie générale et expérimentale*, Fasc. XVII). In-8 de 340 pages avec 7 planches. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 30 fr.

J. Turchini. — Contribution à l'étude de l'Histologie comparée de la cellule rénale. L'excrétion urinaire chez les mollusques (*Archives de morphologie générale et expérimentale*. Fasc. XVIII.). In-8 de 253 pages avec 16 figures et 4 planches. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

L'abbé Th. Moreux. — Les confins de la science et de la foi. In-16 de 300 pages avec figures. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 7 francs.

P. Painlevé, E. Borel et *Ch. Maurain.* — L'Aviation. Nouv. édition. In-16 de 300 pages avec 48 figures (*Nouvelle Collection Scientifique*). Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Charles Richet. — L'œuvre de Pasteur. In-16 de 118 pages. Alcan, éditeur, Paris : 6 francs.

Dr Loisel. — La Radioactivité. In-16 de 173 pages avec 32 figures. (*Actualités scientifiques*). Quillet, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

J. H. Fabre. — La Plante. Causeries illustrées sur la Botanique. In-16 de 354 pages.

St. Chauvet. — Les arts indigènes des colonies françaises. In-16 de 47 pages avec figures. Maloine, éditeur, Paris. — Prix : 3 francs.

S.-J. Holmes. — Studies in evolution and eugenics. In-8 de 261 pages. Harcourt, Brace and Co, éditeurs, New-York.

G. Glotz. — La Civilisation égéenne. In-16 de 417 pages avec 87 figures, 3 cartes et 4 planches. (*Bibliothèque de synthèse historique*). La Renaissance du Livre, Paris. — Prix : 15 francs.

L. Delaporte. — La Mésopotamie. Les civilisations babylonienne et assyrienne. In-16 de 420 pages avec 60 figures et 1 carte. (Bibliothèque de synthèse historique). La Renaissance du Livre, Paris. — Prix : 15 francs.

G. Contenau. — La Glyptique Syro-Hittite. In-8 de 217 pages. avec 48 planches. Geuthner, éditeur, Paris. — Prix : 40 fr.

F. Bouny. — Leçons de mécanique rationnelle. T. I. In-8 de 600 pages. Blanchard, éditeur, Paris et Leich, Mons. — Prix : 50 francs.

Congrès de l'eau. — Montpellier 24-26 mai 1923. Compte-rendu des travaux. In-8 et 230 pages. Roumégous, imprimeur, Montpellier.

G. Delmotte. — Recherches sélénographiques et nouvelle théorie des cirques lunaires. In-8 de 90 pages avec figures. Blanchard, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Marcellin Berthelot. — Pages choisies. In-16 de 196 pages. Crès, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

J. de Vilmorin. — L'Hérédité chez la betterave cultivée. In-8 de 140 pages avec 106 figures et 7 planches.

J. Rubio. — Matematica de la Mortalitad. In-16 de 86 pages. Benito, éditeur, Valladolid.

Emile Borel. — Eléments de la théorie des probabilités. 3e édition. In-8 de 226 pages. Hermann, éditeur, Paris. — Prix : 18 francs.

R. Wardle et *Ph. Backle.* — The princips of insect control. In-8 de 295 pages. Longmans, Green et Co, éditeurs, London et New-York. — Prix : 20 sh.

Bouasse. — Jets, tubes et Canaux. In-8° de 555 pages avec 284 figures. Delagrave, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1924. In-16 de XII-658 pages avec 9 cartes célestes et 3 planches. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

Société Française d'Imprimerie et de Publicite
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (Ve)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR AU COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 4 — 62e ANNÉE — 23 FÉVRIER 1924

L'ORIGINE DE LA CONCEPTION DES ISOTOPES

Une des plus importantes conséquences de l'étude de la chimie des produits de transformation des corps radio-actifs a été la découverte des isotopes et l'interprétation qu'elle a permis de donner de la Loi Périodique, en accord avec les vues modernes sur la structure atomique. C'est un des rares domaines situé dans les vastes confins de la physique et de la chimie, exploré par une armée entreprenante de mathématiciens et de physiciens, armés de toutes sortes d'engins nouveaux, où les envahisseurs aient trouvé les chimistes parés. Les larges routes qu'ils y ont tracées sont déjà toutes poudreuses des pas des pèlerins et mouillées des larmes des candidats aux « Honneurs ». Mais les sentiers quelque peu embrouillés, à travers lesquels le chimiste s'est orienté dans ce terrain vierge et les horizons sur la route qu'il entrevoyait peuvent encore garder quelque chose de leur intérêt primitif.

Le mot *isotope* signifie « à la même place » par allusion aux isotopes occupant la même place dans la Table périodique. Avant que ce mot, de signification théorique, fût inventé, les isotopes étaient bien connus expérimentalement, comme étant des éléments identiques par tous leurs caractères chimiques. L'analyse des constituants de la matière, que nous étions habitués à considérer comme la plus pénétrante et la plus fondamentale, est une analyse basée sur leurs propriétés chimiques. Quoique plus tard ait été développée une nouvelle et même plus puissante méthode, l'analyse spectroscopique, elle ne fit que mettre les points sur les *i* de l'analyse chimique, elle remplit quelques places vacantes dans la Loi Périodique et permit aux chimistes de classer les nouveaux venus parmi les quatre-vingts éléments environ dont ils supposaient l'univers matériel constitué. A la fin du siècle dernier fut développée une nouvelle méthode, l'analyse radio-active, qui naturellement n'est applicable qu'aux radio-éléments c'est-à-dire aux éléments uranium et thorium et aux trente-quatre produits successifs et instables, actuellement connus, de leur désintégration spontanée. Chacun d'eux possède un caractère radio-actif bien défini ; il provient d'un élément radio-actif et se transforme en un autre ; au cours des deux transformations sont expulsés les rayons caractéristiques des deux substances qui constituent un moyen de contrôle de leur identité aussi précis que n'importe quel essai d'analyse chimique. Mais le caractère radio-actif, différant en cela du caractère spectroscopique, est complètement indépendant du caractère chimique. On peut considérer ce dernier comme traduisant les « propriétés d'existence » de l'atome, tandis que le caractère radio-actif est relatif à l'explosion de l'atome qui termine l'existence de l'élément. Ce caractère radio-actif fournit la méthode d'analyse nécessaire et indépendante, capable, pour la première fois, de faire une distinction entre les éléments chimiquement identiques qui occupent la même place dans la Table Périodique, c'est-à-dire entre les isotopes.

Les débuts de la radio-chimie

Cependant, les débuts de la radio-chimie ne fournirent là-dessus aucune indication. Au contraire, aucun développement n'apparut plus normal. De

même que le rubidium et le thallium, etc. furent décelés par le spectroscope, avant que rien ne fût connu de leurs propriétés chimiques, le radium fut découvert dans la pechblende par sa radio-activité dans un état de concentration des milliers de fois trop petit pour qu'il soit possible d'observer une seule ligne de son spectre. Mais, avec des préparations plus concentrées, on découvrit un spectre correspondant à un élément nouveau, dont les caractères chimiques, entièrement nouveaux, étaient suffisants pour permettre de le séparer à l'état pur de tous les autres éléments. Comme pour tous les éléments découverts avec le spectroscope, on trouva que le radium occupait une place jusqu'alors vacante dans la Table Périodique. Mais il est apparu que le radium se comporte à cet égard d'une manière exceptionnelle. Son caractère chimique est tout à fait normal et aurait pu très bien être prévu à l'avance pour l'élément manquant dont il occupe la place. Le développement de la question montra qu'il était un des trente quatre radio-éléments provenant de l'uranium et du thorium. Mais il n'y avait pas dans la Table Périodique, trente-quatre places qui pussent leur être affectées.

Méta-éléments

Pour autant que je sache, rien avant l'étude systématique de la Chimie des radio-éléments n'avait suggéré l'idée qu'il pouvait exister des éléments différents ayant des caractères chimiques absolument identiques. Sir William Crookes, il est vrai, avait pensé, quoique l'idée n'ait pas survécu à un examen plus attentif, que les propriétés des éléments, telles que nous les connaissons, pouvaient constituer une moyenne et que les atomes individuels composant l'élément pouvaient différer, par leur poids et leur caractère chimique, de façon continue de part et d'autre de cette moyenne. S'il en était ainsi, des méthodes plus perfectionnées pourraient suffire à résoudre l'élément en un ensemble de ce qu'il appelait « méta-éléments » possédant les principaux caractères de l'élément originel mais différant légèrement les uns des autres. Induit en erreur par le spectre de phosphorescence, que l'on sait maintenant être caractéristique de mélanges plutôt que de substances chimiquement homogenes, il pensa, à un moment donné, avoir résolu la question. Mais l'idée actuelle est totalement différente, car on admet que des éléments peuvent exister, ayant absolument la même nature chimique et cependant totalement différents par leurs autres propriétés, telles que la radio-activité ou le poids atomique.

La méthode expérimentale qui révéla pour la première fois les isotopes

J'incline à penser qu'on n'a jamais possédé de méthode d'extension de nos connaissances plus élégante que celle qui, en son temps, révéla l'existence des isotopes. Les observations originelles, sur lesquelles la théorie de la désintégration atomique a été fondée, furent que le thorium produit continuellement une substance radio-active, le thorium X, qu'on peut séparer par précipitation avec l'ammoniaque, mais non avec d'autres précipitants, et qui se reforme continuellement dans le thorium après qu'il en a été séparé. Le thorium X a une vie courte; il se transforme en un gaz, l'émanation du thorium, pour laquelle on a proposé récemment le nom de thoron, qui a aussi une vie courte, et se transforme en un solide, la « radio-activité induite », connu actuellement sous le nom de dépôt actif ; ce dépôt actif subit à son tour plusieurs transformations. Des rayons sont émis au cours de ces transformations successives, rayons α dans les premières ; α, β et γ dans les dernières. Voici, ci-dessous, la première partie des séries de désintégration du thorium telles qu'elles nous sont apparues à Sir Ernest Rutherford et à moi.

$$\text{Thorium} \xrightarrow{\alpha} \text{Thorium X} \xrightarrow{\alpha} \text{Thoron} \xrightarrow{\alpha} \text{etc.}$$

En 1905, Sir William Ramsay et O. Hahn furent amenés à extraire le radium de la thorianite, minerai nouveau de Ceylan, contenant de l'uranium et du thorium en grandes quantités. Le radium fut séparé à l'aide du baryum et les chlorures furent fractionnés par la méthode habituelle. Ils reconnurent la présence d'un radio-élément nouveau qu'ils purent séparer du radium à l'aide du baryum. Ils trouvèrent qu'il était l'ancêtre direct du thorium X et intermédiaire, dans les séries radio-actives, entre ce dernier et le thorium; ils l'appelèrent radio-thorium. Malgré cette séparation, facile et en apparence directe, l'expérience d'un grand nombre de chimistes montra que quelque chose restait à expliquer, car on trouva qu'il était pratiquement impossible de séparer le radio-thorium du thorium. Ramsay et Hahn avaient en fait « séparé », en 1905, des isotopes, car le radiothorium et le thorium sont des isotopes. Cependant des travaux ultérieurs montrèrent que ces deux corps sont tellement semblables qu'aucune séparation n'est possible par des procédés chimiques.

En 1907, dans le radium qui avait été extrait de la thorianite, Hahn découvrit un autre radio-élément, le mésothorium, ancêtre direct du radio-thorium et intermédiaire entre ce dernier et le thorium. L'année d'après, il montra que le mésothorium comprend 2 corps successifs ; le premier, produit direct du thorium, le mésothorium 1, ne donne pratiquement aucun rayonnement et engendre un autre produit de vie courte, le mésothorium 2, qui émet un rayonnement α et β intense.

Ceci éclaircit le mystère et on ne peut mieux faire que de citer les paroles de Mc Coy et Ross (*J. Amer. Chem. Soc.* 1907, 26, 1709).

« Nos expériences montrent indubitablement que le radiothorium est totalement inséparable du thorium par les procédés chimiques... L'isolement du radiothorium à partir de la thorianite et dans les nitrates de thorium pur... a pu être obtenu grâce à la séparation du mésothorium qui, avec le temps, se transforme spontanément en radiothorium ».

Ainsi, le radiothorium séparé du minerai de thorianite par Ramsay et Hahn n'était pas à l'état de radiothorium *dans le minerai* mais se formait postérieurement à partir du mésothorium aisément séparable du thorium. S'ils avaient fractionné en bloc le mélange radium-méso thorium-baryum, ils n'auraient pas découvert le radiothorium. Un intervalle de temps après la séparation du mésothorium est essentiel. Actuellement, un grand nombre de radio-éléments non séparables, comme le radiothorium, sont « nés » de leurs ancêtres séparables. Ainsi, le radium D, isotope du plomb, est né de l'émanation du radium (radon) quoiqu'on ne puisse le séparer du minerai qui contient toujours du plomb en quantité.

La première partie de la série du thorium comprend maintenant (1).

Thorium $\xrightarrow{\alpha}$	Mésothorium 1 $\rightarrow$	Mésothorium 2 $\xrightarrow{\beta}$
2×10^{10} ans	9,67 ans	8,9 heures

Radiothorium $\xrightarrow{\alpha}$	Thorium X $\xrightarrow{\alpha}$	Emanation $\xrightarrow{\alpha}$	etc.
291 ans	5,25 jours	78 secondes	

Dans cette série, le thorium et le radiothorium, le mésothorium et le thorium X, constituent deux couples d'isotopes. Si nous représentons les produits successifs par des boules de couleurs différentes pour indiquer leur caractère chimique, les isotopes étant de même couleur, l'analyse chimique triera les boules suivant leurs couleurs et, au bout d'un temps plus ou moins long, certaines d'entre elles changeront de couleur. La boule représentant le mésothorium se convertira avec le temps en celle qui représente le radio-thorium, si bien que cette dernière, qu'on ne peut tout d'abord distinguer du thorium se transforme ensuite en une individualité distincte.

Les isotopes de l'uranium

On remarquera que la méthode de séparation des isotopes est liée au fait qu'ils sont disposés alternativement plutôt que successivement dans les séries. Si le radiothorium était produit directement par le thorium, ces deux éléments n'auraient pu être séparés l'un de l'autre jusqu'à ce jour. Les variations du caractère chimique sont, comme nous le verrons plus tard, intensément liées aux charges électriques que possèdent les particules α et β expulsées. Pour que des produits successifs aient le même caractère, il faut qu'aucun rayon, ou tout au moins aucune particule chargée ne soit expulsée. Il est toujours bon, et aucun sujet n'illustre ce point de vue mieux que les isotopes, de réfléchir non seulement sur ce que nos méthodes sont capables de nous révéler mais aussi sur ce qu'elles ne peuvent pas nous révéler.

Tout d'abord, il semblait que l'uranium lui-même était un exemple d'isotopes successifs. Boltwood prouva, en 1908, par son étude sur les activités relatives des produits successifs donnant des rayons α dans les minéraux, que, tandis que tous excepté l'uranium n'émettaient qu'une particule α par atome se désintégrant, l'uranium en émettait deux. Par l'observation directe, au moyen de la méthode de scintillation, on prouva que les deux particules α provenant de l'uranium n'étaient *pas* expulsées simultanément, et plus tard on vit qu'elles possédaient des vitesses différentes. Si la plus lente provient de l'uranium lui-même (uranium I) dont la période connue est de 6×10^{9} années, la plus rapide doit provenir de l'isotope (uranium II) dont la période doit être de quelques millions d'années. Ceci est un exemple d'isotopes révélés simplement par la différence de leur nature radio-active quoique on ne connaisse aucune preuve expérimentale de leur existence séparée. Par suite des longues périodes du rayonnement α donnant les membres de la première partie de la série de l'uranium, il a été beaucoup plus difficile de la débrouiller que la série du thorium. Le résultat de recherches, trop nombreuses pour que nous en donnions le détail, a conduit à la conclusion que la majeure partie de la série est presque entièrement analogue à celle du thorium et donne :

Uranium I $\xrightarrow{\alpha}$	Uranium $X_1 \xrightarrow{\beta}$	Uranium $X_2 \xrightarrow{\beta}$
$6,10^{9}$ ans	35,5 jours	1,65 minutes

Uranium II $\xrightarrow{\alpha}$	Ionium $\xrightarrow{\alpha}$	Radium $\xrightarrow{\alpha}$	Radon $\xrightarrow{\alpha}$	etc.
$3,10^{6}$ ans	10^{5} ans	2440 ans	5,55 jours	

Quoique deux produits de vie courte, analogues aux deux mésothoriums, situés entre le thorium et le radiothorium, s'interposent entre les deux uraniums, le rapport de leur période est si peu favorable qu'il n'y a aucun espoir de pouvoir jamais mettre en évidence l'existence indépendante de l'uranium II par le procédé qui a permis d'isoler le radiothorium. Pratiquement, les deux uraniums ne sont pas plus séparables par cette méthode que s'ils étaient réellement des produits successifs. J'ai passé de nombreuses années avant que cette partie

(1) Les nombres indiquées sur la seconde ligne, représentent les durées de vie moyenne des produits successifs. On les obtient en multipliant par 1,443 le temps nécessaire à la transformation de la moitié de l'élément.

de la série fût bien connue, à rechercher le produit de l'uranium X et, après des tentatives multiples, j'ai séparé ce constituant de 50 kilogrammes de nitrate d'uranium. J'ai observé une production de rayons concomitante à l'affaiblissement du rayonnement β de l'uranium X. Si le produit avait été l'ionium comme je le supposais ($UI \xrightarrow{\alpha} UII \xrightarrow{\alpha} UX \xrightarrow{\beta} Io \xrightarrow{\alpha}$), il eût été tout juste possible de le déceler. efforts, sérieux et prolongés, furent faits pour séparer les isotopes par les procédés chimiques. En 1908, Boltwood découvrit l'ionium et montra qu'il ressemblait au thorium, Keetman qui, indépendamment, avec Marckwald, avait aussi découvert l'ionium, essaya douze bonnes méthodes, toutes connues par leur efficacité, pour purifier le thorium afin de le séparer de l'ionium, mais elles furent toutes infructueuses. Auer von Welsbach, sur

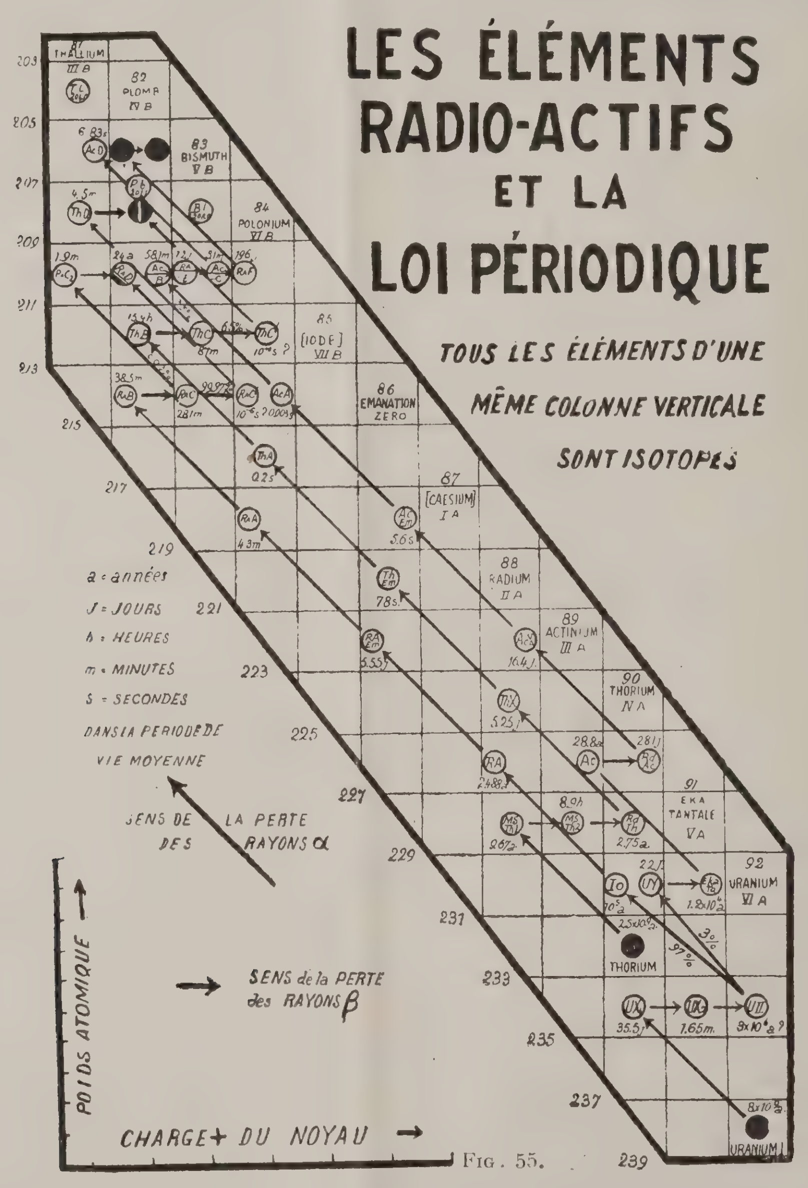


Fig. 55.

Mais, puisque c'est l'uranium II, de vie trente fois plus longue, tout essai est sans espoir, surtout parce que l'uranium X et l'ionium sont isotopes, c'est pourquoi l'uranium X isolé doit toujours posséder une certaine activité α initiale due à l'ionium.

L'identité chimique absolue des isotopes et ce qu'on peut en induire

Pendant les années 1908 à 1910, de nombreux une échelle industrielle, sépara l'ionium et le thorium de trente tonnes de pechblende et essaya de nouvelles méthodes dans l'espoir de les séparer, mais il échoua. Ce fut avec la préparation de Auer von Welsbach, qu'Exner et Haschek essayèrent, sans résultat, de trouver le spectre de l'ionium; Russel et Rossi confirmèrent le fait que le spectre du mélange était celui du thorium pur. Quand, plus tard, j'eus établi définitivement, par des mesures

du taux de production du radium à partir de l'uranium, que la période de l'ionium était de 100.000 ans et que la préparation de Welsbach devait contenir en poids approximativement 30 % d'ionium et 70 % de thorium, il s'ensuivit que les spectres des isotopes devaient être identiques comme leurs caractères chimiques. La différence, s'il en existe une, est inférieure à celle que nous permettent de déceler les méthodes les plus puissantes.

De même, l'identité chimique du radium D et du plomb a été déduite d'un examen chimique prolongé et minutieux, Paneth et Hevesy ont fondé là-dessus leur méthode bien connue consistant à utiliser des isotopes radio-actifs comme indicateurs pour les éléments dont on dispose de trop petites quantités pour qu'on puisse les étudier par d'autres procédés. En partant de ce principe que partout où se trouve un élément radio-actif se trouve aussi son isotope inactif, pourvu qu'on les ait convenablement mélangés une première fois, beaucoup d'analyses chimiques difficiles ou douteuses peuvent être transformées en analyses radio-actives simples.

En 1909, Srömholm et Svedberg firent ce qui fut probablement le premier essai pour adapter, dans la Table périodique, une partie des séries de désintégration et quoique, d'un point de vue important, la tentative en elle-même fût erronée; on trouve dans leurs notes la première prévision que la non séparabilité chimique trouvée pour certaines paires ou groupes de radio-éléments peut s'étendre aux éléments non radio-actifs. Tenant compte du fait qu'il y a trois séries radio-actives parallèles et indépendantes, ils supposèrent qu'il en est ainsi dans toute la Table périodique, « mais que les trois éléments des différentes séries génériques, qui occupent ainsi une même place dans le système périodique, sont tellement semblables qu'ils se trouvent toujours ensemble et, par suite, n'ont pu être séparés expérimentalement de façon appréciable ». Ils remarquèrent aussi que cette idée expliquerait les exceptions au système périodique « si les éléments du système étaient des mélanges de plusieurs éléments homogènes de poids atomiques voisins mais non complètement identiques ».

L'année d'après, je fus amené à une idée analogue, d'une façon indépendante et sans postuler le moins du monde aucune continuation des séries génériques, hors des radio-éléments. Nous avons trouvé indépendamment, Marckwald et moi, que le mésothorium I était chimiquement semblable au radium, fait connu, sans aucun doute, de Hahn et de ceux qui s'étaient engagés dans l'extraction industrielle du mésothorium, mais tenu secret. On savait, par un travail de Boltwood, qu'en précipitant le sulfate de baryum dans une solution contenant du mésothorium, on entraîne ce dernier mais on pensait que l'action du sulfate de baryum était semblable à celle par laquelle on entraîne l'uranium X, c'est-à-dire était une simple adsorption. Je fus surpris de la trouver tout à fait différente. La séparation du baryum, d'avec le mésothorium comme d'avec le radium, ne peut être obtenue que par la cristallisation fractionnée des chlorures. Dans ce fractionnement, le radium et le mésothorium demeurent unis et se comportent comme un élément unique. Dans la limite des erreurs des mesures radio-actives les plus exactes, il n'y avait aucun changement dans la proportion relative des deux éléments à la fin de l'opération ; elle était la même que dans le minerai originel. La chimie présente de nombreux cas d'éléments semblables par leur caractère chimique, mais aucun à ce degré. En effet, nous savons à l'avance que nous avons affaire à un mélange de deux substances et nous pouvons estimer avec exactitude la proportion de chacune d'elles. Cependant, pour toutes les opérations chimiques, il se comporte comme une seule substance. Les différences de poids atomique sont considérables, deux unités dans le cas du mésothorium et du radium, de l'ionium et du thorium ; et quatre unités dans celui du radiothorium et du thorium. Il était certain que s'il existait des isotopes parmi les éléments chimiques ordinaires, le fait qu'ils ne possèdent pas une seconde nature radio-active, indépendante de la nature chimique, les rendaient incapables d'être distingués. D'où on induisit que ce que nous appelons élément peut être un mélange de plusieurs identités chimiques de poids atomiques différents et que chaque poids atomique pouvait n'être qu'une valeur moyenne (*Ann. Reports, Chem. Soc.*, 1910, 286). Il y a en ceci un élément de tragédie. Les longues recherches des chimistes qui, depuis l'époque de Stas, s'étaient voués à la détermination exacte du poids atomique, paraissent maintenant d'un intérêt théorique médiocre, comme si on cherchait à déterminer le poids moyen d'une collection de bouteilles de bière toutes semblables mais non toutes également pleines.

Les radio-éléments et la loi périodique

Les années 1911 à 1913 ont été marquées par des progrès importants, et il serait trop long d'en faire un historique exact. En 1911, la Chimie de la plupart des termes donnant des rayons α était suffisamment connue pour qu'on ait constaté que l'expulsion de la particule α amenait l'élément qui l'expulsait dans la deuxième case après la sienne de la Table Périodique, du côté des masses décroissantes.

A cette époque, la chimie des termes postérieurs à l'émanation avait été à peine étudiée, quoique von Lerch, par des recherches électrochimiques, eût

établi la règle que les produits successifs sont chacun électrochimiquement plus « nobles » que le précédent, règle qui résume assez bien les propriétés électro-chimiques des trois premiers, les termes de A à C comme on les appelait. Les expériences de Schrader et Russel établirent que leur volatilité était grandement affectée par un traitement chimique et par l'atmosphère dans laquelle ils sont volatilisés. Ainsi, dans l'hydrogène, le radium C se volatilise à une température qui ne dépasse pas 360° quoique dans l'air, une température de 1200° C soit nécessaire. Ceci montrait clairement que, même les éléments excessivement éphémères pouvaient avoir un caractère chimique, défini. Hevesy montra, par des méthodes électrochimiques, que les trois termes B avaient des propriétés identiques ainsi que les trois termes C.

Mais le travail qui, mieux que tout autre, révéla, comme en un jet de lumière, la généralisation simple et sans exception qui comprend l'évolution des éléments radio-actifs, fut celui de A. Fleck dans mon laboratoire, à Glasgow. Il étudiait la chimie des divers termes non encore caractérisés, dans le dessein bien arrêté de déterminer de quel élément chacun d'eux se rapproche le plus étroitement par son caractère chimique et alors, ou il est séparable de cet élément ou il ne l'est pas. En outre, confirmant plus rigoureusement beaucoup de conclusions déjà énoncées, il prouva que le mésothorium II n'était pas séparable de l'actinium, que les trois termes B n'étaient pas séparables du plomb, comme le radium D ; que les trois termes C et le radium D n'étaient pas séparables du bismuth.

Hevesy et Russel, le premier en ce qui concerne la valence des radio-éléments, le second en ce qui concerne les positions qu'ils occupent dans la Table Périodique, publièrent, au début de 1913, un exposé de la loi complète, traduisant l'évolution radioactive, mais qui n'était qu'en partie correcte. Moins d'un mois après, K. Fajans, de Carlsruhe, publia le plan complet et correct, comprenant les ramifications compliquées qui se présentent pour les termes C. Dans une note, amplifiant et améliorant le plan de Russel, j'arrivai, indépendamment, au même point que Fajans. Chaque rayon α expulsé amenait un changement de deux places dans la Table Périodique dans le sens des masses décroissantes, et chaque rayon β un changement d'une place dans la direction opposée. Le schéma est reproduit, dans sa forme actuelle, sur la figure 55. La principale incertitude qui subsiste est de savoir si la branche de l'actinium sort de l'uranium II, comme on l'a indiqué pour plus de commodité sur la figure, ou de l'uranium I, ou même d'un troisième isotope de l'uranium. De sorte que les poids atomiques indiqués pour la série de l'actinium sont purement provisoires. Quand on applique d'une manière correcte les deux lois précédentes, on constate que les termes trouvés non séparables les uns des autres tombent dans la même case de la Table Périodique. Le caractère chimique n'a rien à voir avec la radioactivité, ni avec la série à laquelle appartient l'élément, ni avec son poids atomique. Il dépend d'un nombre, appelé aujourd'hui numéro atomique, indiqué dans la figure 55 en tête de chaque case.

Avant d'aller plus loin, il nous faut énumérer brièvement les principales conséquences pratiques de cette règle générale.

1° Parmi les termes non encore caractérisés, les termes A et C' doivent être les isotopes du polonium (radium F), le radium C_2 (appelé actuellement radium C''), l'actinium D et le thorium D doivent être les isotopes du thallium. Fleck a vérifié ces conclusions à la fois pour le radium A, l'actinium D et le thorium D.

2° L'uranium X, comme le mésothorium, doit se composer de deux produits consécutifs, intermédiaires entre les deux uraniums, donnant des rayons β. Fajans et Gohring réussirent en même temps à séparer, de l'uranium X, un produit de très courte vie, l'uranium X_2, donnant les plus pénétrants des deux types de rayons β expulsés, l'uranium X_1 donnant les rayons β les moins pénétrants.

3° L'ancêtre de l'actinium, dans la troisième famille, doit être un isotope du radium, si l'actinium est formé par expulsion de rayons β, conclusion que j'ai, dans le temps, refusée ; il doit être un isotope de l'uranium X_2, dans la cinquième famille si l'actinium est formé par expulsion d'une particule α. Ceci a été prouvé par Cranston et moi-même ; nous donnâmes au nouvel élément le nom de éka-tantale ; et par Hahn et Meitner, qui le nommèrent le proto-actinium. Il est lié à l'uranium par l'intermédiaire de l'uranium Y qui est une ramification découverte par Antonoff en 1911, et soupçonné être de la série de l'actinium.

Hahn et Meitner montrèrent que le proto-actinium, pour l'appeler par le nom qu'ils lui ont donné, émet des rayons α et est si semblable chimiquement au tantale que jusqu'ici il n'a pu en être séparé. Sa période est d'environ 17.000 ans et, d'après cela, on peut calculer que le poids de cet élément dans les minerais, atteint le cinquième du poids de radium. Cette quantité est suffisante pour qu'on puisse isoler l'élément et pour que son spectre, son poids atomique et son caractère chimique puissent être déterminés. La branche de la série est la suivante :

$$\underset{VI}{U} \xrightarrow{\alpha} \underset{IV}{UY} \xrightarrow{\beta} \underset{V}{Pa} \xrightarrow{\alpha} \underset{III}{Ac} \rightarrow \underset{IV}{RaAc} \xrightarrow{\alpha} \underset{II}{AcX} \xrightarrow{\alpha} \underset{O}{An} \xrightarrow{\alpha} \text{etc.}$$

Dans cette série, les chiffres de la deuxième ligne

se rapportent à la famille de la Table Périodique à laquelle l'élément appartient.

4° Tous les produits ultimes, dans toutes les branches, sont des isotopes du plomb. Les poids atomiques des deux produits du thorium sont tous les deux de 208, celui de la branche principale de l'uranium est 206. Comme on le sait, on n'a fait encore que des essais pour prouver l'exactitude de ces conclusions. Le poids atomique du plomb tiré des minerais de thorium les plus purs atteint 207,9 et celui des plus purs minerais d'uranium est de 206. Le spectre de ces isotopes, abstraction faite de la différence infinitésimale possible à laquelle nous avons déjà fait allusion, sont identiques. Mais les densités sont proportionnelles aux poids atomiques. Ce fut une prédiction très simple que je fis à partir de considérations théoriques avant de la vérifier.

L'INTERPRÉTATION THÉORIQUE DES ISOTOPES

Les résultats théoriques n'ont pas été moins nets ni moins importants; on trouva une explication facile des isotopes dans la théorie nucléaire de la structure atomique proposée par Rutherford, en 1911. Cette théorie, expliquait les grandes déviations que subissent parfois les particules α dans leur passage à travers les atomes, par l'existence, au centre de l'atome, d'un très petit noyau fortement chargé, le reste de l'atome étant occupé par des particules d'électricité négative en nombre égal à la charge nucléaire. Pour un tel atome, la dispersion devrait être proportionnelle au carré de la charge nucléaire. L'expérience montra qu'elle était approximativement proportionnelle au carré du poids atomique. De sorte qu'il semblait que, comme dans la particule α elle-même, il existait une unité de charge nucléaire pour chaque deux unités de poids atomique. Ceci devait donner pour l'uranium de poids atomique égal à 240, une charge positive de 120 unités.

Puisque les particules α transportent deux charges positives et les particules β une charge négative, la conclusion évidente résultant du Tableau est que les places successives de la Table périodique correspondent à une différence d'une unité dans la charge intra-atomique. Ce résultat et l'hypothèse que chaque unité de charge correspond à deux unités de masse ont été suggérés indépendamment l'un de l'autre par van der Brock en 1911. Cet auteur essaya d'abord d'allonger la Table Périodique pour qu'elle puisse comprendre 120 cases. Mais en 1913, il indiqua que les résultats expérimentaux relatifs à la dispersion étaient en complet accord avec son propre point de vue (le numéro de la case est représenté par le même nombre que la charge atomique) sur la *Table Périodique existante* qui ne peut s'accommoder que de 90 éléments environ. Ceci n'était pas incompatible avec son autre idée (les noyaux des éléments les plus lourds sont faits de noyaux d'hélium) s'il y a des électrons dans le noyau aussi bien que dans l'enveloppe extérieure. Ainsi, le noyau de l'uranium, situé dans la quatre-vingt-dixième case devrait comprendre, en outre des 60 noyaux d'hélium, rendant compte de sa masse, 30 électrons rendant compte de sa charge positive égale à 90.

L'existence d'électrons aussi bien que des charges positives dans le noyau atomique avait été postulée par Bohr pour expliquer l'émission de rayons β, car, dans sa théorie, les électrons périphériques formaient une configuration stable et ne pouvaient être détachés que par une dépense de travail.

La généralisation de la loi périodique résout pratiquement cette question. La variation du nombre de particules β entraîne des transmutations tout comme les variations du nombre des particules α et on doit les distinguer nettement des nombreux processus, frottements, réactions chimiques, action de la lumière ultra-violette et incandescence au cours desquels des électrons sont détachés des atomes. L'effet produit sur le caractère chimique, par l'expulsion d'une particule α est exactement annulé par l'expulsion de deux particules β et le produit ainsi obtenu devient un isotope de son ascendant. Ceci signifie que les particules α et β peuvent être expulsées du noyau et que les isotopes sont des éléments dont les atomes ont la même charge nucléaire *nette* dans les noyaux, c'est-à-dire ont le même excès du nombre de charges positives sur le nombre de charges négatives, mais ont des nombres différents de chacune d'elles si on les compte séparément. De tels systèmes ont des enveloppes d'électrons identiques, et ainsi s'explique l'identité de leur caractère chimique et spectroscopique. Leur volume atomique est également le même; autrement dit, leur densité doit être proportionnelle à leur poids atomique.

Nous pouvons obtenir une confirmation intéressante de ce point de vue. Dans le changement de l'uranium X_1 en uranium II, deux électrons sont perdus sous forme de rayons β. Dans l'oxydation d'un sel uraneux en sel uranique ou d'uranalyle, deux électrons sont aussi perdus :

$$U^{++++} = U^{++++++} + 2\varepsilon$$

Si ces électrons provenaient de la même région de l'atome que les particules β, les sels uraneux, tant que leur valence ne change pas, devraient être, comme l'uranium X_1, inséparables chimiquement du thorium. Fleck, étudiant ce phénomène, trouva

une grande similitude de propriétés chimiques entre les sels uraneux et le thorium mais non une identité complète. Il put les séparer par des méthodes chimiques sans changer la valence des sels uraneux.

Le grand mérite, au point de vue chimique, du modèle d'atome à noyau est qu'il a donné, pour la première fois, une image simple de la différence entre un changement chimique et un changement transmutatif (ou radio-actif). Ce dernier a son siège dans le noyau et est irréversible. L'enveloppe extérieure s'adapte instantanément au changement du noyau. Mais aucun des changements subis par l'enveloppe extérieure (changement chimique) n'a d'effet sur le noyau qui se comporte toujours de façon à rendre l'enveloppe extérieure conforme à la configuration la plus stable.

L'atome est un *imperium in imperio* et, comme la plupart de tels systèmes, il est très conservateur et très résistant au changement. Les électrons de l'enveloppe, qui gouvernent presque toutes les propriétés chimiques, excepté la masse et la radio-activité, ne sont tour à tour que les instruments bureaucratiques du gouvernement réel qui est le noyau central fortement chargé. La transmutation des atomes, comme celle des systèmes sociaux, est également impossible car le gouvernement apparent n'est pas le gouvernement réel. Les expériences de Rutherford, sur le bombardement des atomes par les particules α, montrent que environ une seule d'entre elles parmi cent mille, en passant à travers l'hydrogène, heurte un noyau et que le nombre de rencontres sans résultat est quelque chose comme cent millions. En politique, le nombre des projectiles lancés et les résultats acquis forment un contraste encore pire. Ce n'est que lorsque le système atomique ou social se disloque que nous sommes renseignés sur l'existence même de leur constitution interne réelle.

Frederick Soddy,
Professeur de Chimie à l'Université d'Oxford,
Membre de la Société Royale de Londres

(Traduit par M. A. Boutaric, professeur à la Faculté des Sciences de Dijon).

UNE CONSULTATION MÉDICALE POUR ALCOOLIQUES A PARIS

Au mois de mai 1917, M. Riemain, le dévoué Secrétaire général de la Ligue Nationale contre l'Alcoolisme, m'a autorisé à ouvrir un cabinet médical au siège social de la Ligue. Cette consultation est gratuitement ouverte à tous les alcooliques ainsi qu'aux familles des buveurs qui ont besoin des conseils d'un médecin.

Après six années d'existence, il est intéressant de voir comment a fonctionné cette consultation et quels résultats elle a fournis. Il importe également de tirer de cette expérience des enseignements et des déductions pratiques au point de vue de l'hygiène sociale.

La première constatation qui découle de la statistique établie, c'est la petitesse du nombre des consultants : il n'a été donné que 274 consultations ; 148 directement à des alcooliques et 126 à des personnes de l'entourage des buveurs. Ce sont là des chiffres très faibles étant donnée la fréquence de l'intoxication alcoolique à Paris. La Ligue Nationale a fait cependant tout le nécessaire pour porter à la connaissance du public l'existence de la consultation : des affiches ont été apposées, nombreuses, dans les hopitaux, mairies et autres lieux publics ; elles ont été reproduites dans les journaux quotidiens.

Les causes de cette pénurie de consultants sont multiples. La première est l'ignorance où se trouvent de leur état la plupart des alcooliques. Dans le public, et même dans les milieux cultivés, l'alcoolisme se confond avec l'ivrognerie. Cependant l'intoxication silencieuse, souvent inconsciente, produite par des doses quotidiennes exagérées, fait autrement de victimes que l'ivresse occasionnelle des jours de fête ou de paye. Le principal mérite des sociétés anti-alcooliques a été précisément de mettre en garde contre l'intoxication journalière une foule de buveurs jusqu'alors inconscients. Chez un grand nombre de sujets dont l'imprégnation alcoolique est légère, la connaissance d'un état d'im-



Fig. 56. — Siège social de la Ligue Nationale contre l'alcoolisme à Paris.

minence morbide suffit pour déterminer le retour à la tempérance ; le sentiment de la conservation personnelle provoque l'effort de volonté nécessaire. Mais quand l'intoxication est plus ancienne ou que le buveur pâtit d'une constitution névropathique, il a besoin d'être assisté et secouru pour pouvoir briser la chaîne de ses habitudes, et c'est alors que peut intervenir utilement l'influence du médecin.

Le préjugé de l'incurabilité de l'alcoolisme détourne également beaucoup de buveurs du cabinet médical. La puissance sur les esprits simples des formules toutes faites est irrésistible. Le proverbe « qui a bu, boira » maintient d'autant mieux l'alcoolique dans une acceptation fataliste de son mal qu'il constitue une excuse flattant ses tendances.

Une troisième raison éloigne encore les alcooliques de la consultation : la plupart répugnent à avouer à leur propre médecin la cause des troubles qu'ils ressentent ; à plus forte raison hésitent-ils à s'adresser à un dispensaire dont la fréquentation est un aveu public. L'alcoolisme, comme la folie et la syphilis, est une maladie honteuse. On le considère comme un vice, comme une tare, bien qu'il ne soit souvent qu'un triste héritage ou la conséquence de l'ignorance et d'erreurs de régime. Pour ménager l'amour-propre des buveurs, les consultations données à la Ligue sont entourées de la plus grande discrétion ; le consultant se trouve seul en tête à tête avec le médecin. Il n'est exigé ni nom, ni adresse, ni rémunération d'aucune sorte. Cependant la plupart de ceux qui viennent jusqu'à moi ne manquent pas, en entrant, de dire quel effort de volonté ils ont dû accomplir avant de franchir ma porte. Beaucoup se présentent accompagnés d'un parent, d'un ami, traduisant ainsi le peu de confiance qu'ils ont en eux-mêmes.

Les consultations indirectes ont été relativement nombreuses : 88 fois on est venu consulter pour des hommes et 38 fois pour des femmes (total 126). Quand on s'enquiert des raisons pour lesquelles le buveur ne se présente pas en personne, bien souvent on apprend que l'alcoolique ne se considère pas comme tel, qu'il n'a pas conscience des modifications survenues dans sa manière d'être et son état de santé et en conséquence refuse d'avoir recours au médecin. Tout aussi souvent j'ai constaté que l'entourage n'ose pas proposer à l'intéressé l'intervention médicale : nombreuses sont les familles qui, pendant des années, souffrent en silence des réactions pénibles ou dangereuses d'un buveur sans faire allusion devant lui à la cause, pourtant reconnue, des anomalies de son caractère et de sa conduite. Une sorte de pudeur, faite de respect familial, de honte et de crainte, empêche les reproches directs et une franche explication. Ce sentiment est si fort que le plus souvent on me réclame un « remède » à administrer en cachette, dans l'espoir qu'il agira à l'insu du buveur. Cette disposition d'esprit est exploitée par certains industriels, généralement étrangers, qui offrent, à la quatrième page des journaux, des remèdes secrets contre l'ivrognerie. On ne doute pas du succès com-



Fig. 57. — Affiche de propagande anti-alcoolique.

mercial de ces spécialités quand on voit tant de personnes s'étonner naïvement de ce que la pharmacopée ne possède pas un produit guérissant l'alcoolisme, comme la quinine coupe la fièvre.

Parmi les consultations, 194 ont été données à des hommes et 80 à des femmes ; soit environ 5 pour 2. Ce rapport ne représente assurément pas la fréquence relative de l'alcoolisme d'un sexe à l'autre. L'intempérance est plus commune chez la femme depuis 1914, mais elle ne l'est pas dans cette proportion. Si les femmes sont venues relativement nombreuses à la consultation, c'est que l'alcoolisme, moins habituel dans ce sexe, inquiète davantage l'entourage et est plus facilement considéré comme morbide.

Les alcooliques viennent en général se plaindre de troubles du système nerveux central : 17 seulement n'accusaient que des maladies viscérales. Il semble que les buveurs s'alarment davantage des perturbations psychiques qu'ils éprouvent que de leurs maladies organiques. Dans la pratique médicale ordinaire, les déterminations viscérales de

l'alcoolisme sont d'observation commune mais, à leur occasion, les malades ne jugent pas utile de s'adresser à une consultation spécialisée.

Les états psychopathiques observés par moi affectaient généralement le type de la dépression neurasthénique ou mélancolique, ou consistaient en perversions de l'humeur et de la conduite. Cependant j'ai été frappé de la fréquence des formes graves de l'alcoolisme mental chez mes consultants : certains sujets, pourtant venus seuls et d'eux-mêmes (9 cas), étaient en imminence de délirium tremens : ils avaient passé les nuits précédentes dans l'insomnie, avec du délire et des hallucinations. Quelques-uns, hantés par des idées pénibles, désiraient la mort. L'un d'eux, le jour même, avait été sur le point de se jeter sous un tramway ; un autre avait, en se rendant à la consultation, à demi franchi le parapet d'un pont. Tous venaient à la Ligue demander du secours contre eux-mêmes.



FIG. 58. — Affiche de propagande anti-alcoolique

La jalousie sexuelle morbide — souvent de caractère incestueux — est une conséquence banale de l'intoxication chronique par l'alcool : 5 hommes et 2 femmes m'ont avoué des préoccupations pathologiques de cet ordre.

Quelques alcooliques enfin (10 hommes, 3 femmes) sont venus consulter parce qu'ils avaient commis, sans raison, des violences parfois très graves (coups de couteaux). La plupart se rendaient compte de leur instabilité, de leur impulsivité et rapportaient à la véritable cause les changements survenus dans leur caractère.

Dernièrement la grâce présidentielle préservait de l'échafaud un ouvrier qui avait égorgé sa femme et sa fille. Ce malheureux, quelque temps avant son crime, était venu à la consultation. A ce moment-là il savait encore qu'il perdait la maîtrise de ses actes. Nos objurgations ne suffirent pas à le déterminer à l'abstinence totale des boissons contenant de l'alcool ; il aurait fallu pouvoir le placer dans un établissement destiné à la cure des buveurs, seul moyen efficace chez de tels intoxiqués.

Les dipsomanes constituent une clientèle relativement nombreuse de la consultation (16 hommes, 8 femmes). Sous ce terme il faut comprendre des psychopathes qui se livrent à la boisson d'une façon intermittente et pour satisfaire un besoin passager de caractère obsédant. Les accès dipsomaniaques, parfois très espacés les uns des autres, constituent de véritables impulsions. Dans l'intervalle des accès, les dipsomanes sont habituellement sobres, parfois même abstinents, mais quand la crise éclate, ils se livrent à des excès invraisemblables pendant quelques jours. La crise terminée, honteux, désolés, poursuivis par des idées de suicide, ces malades viennent demander au médecin le moyen de résister à la tendance dont ils connaissent l'irrésistibilité et dont ils déplorent les effets. Les dipsomanes sont en général disposés à accepter tous les traitements qu'on leur propose.

L'épilepsie alcoolique m'a semblé moins fréquente qu'autrefois, ce qui tient à l'interdiction de l'absinthe. Cependant on ne peut méconnaître l'action épileptogène des excès de vin blanc chez les prédisposés. J'ai observé quatre cas très démonstratifs de ce fait.

Les descendants des alcooliques chroniques, bien souvent, connaissent la cause héréditaire des anomalies organiques et mentales dont ils souffrent. Les uns se plaignent de troubles variés rentrant dans le cadre de la neurasthénie constitutionnelle, d'autres avouent le déséquilibre de leur intelligence, l'impulsivité de leurs actes, l'instabilité de leur conduite. Quelques-uns de ces sujets, indemnes de tout alcoolisme personnel, sont venus me faire part de leurs inquiétudes.

Toutes les fois qu'il m'a été possible de le faire, j'ai interrogé les alcooliques sur leurs antécédents héréditaires. J'ai retrouvé chez 28 l'hérédité directe ; en outre 8 buveurs d'habitude comptaient des aliénés dans leur famille.

Des enfants anormaux (11 garçons et 10 filles) nés de parents alcooliques, ont été présentés à la consultation. La plupart étaient de simples arriérés plus ou moins proches de l'imbécillité ; les autres étaient des vicieux. Trois étaient déjà de véritables aliénés.

La très grande majorité des consultants s'était intoxiquée avec du vin et particulièrement avec

du vin blanc qui se montre spécialement nocif. La quantité consommée a été très variable suivant les sujets. Certains, en général des héréditaires véritablement sensibilisés, présentaient des signes graves d'intoxication avec une dose journalière



Fig. 59. — " Lendemain d'ivresse "
Image de propagande anti-alcoolique.

inférieure à un litre de vin, c'est-à-dire avec une quantité habituellement inoffensive pour les adultes bien portants et menant une vie active. La plupart dépassaient largement cette dose ; quelques-uns étaient arrivés à boire 7 et 8 litres de vin. Beaucoup étaient incapables d'indiquer, même approximativement, la quantité de boisson qu'ils absorbent.

Les apéritifs, les vermouths en particulier, jouent un grand rôle comme cause d'intoxication. Depuis la guerre, et probablement à cause de leur prix prohibitif, les alcools et les liqueurs ont perdu le rôle prépondérant qu'ils avaient autrefois. Il est classique d'admettre que la femme s'alcoolise de préférence avec des liqueurs (vulnéraire, anisette, arquebuse, cassis, eau de mélisse, etc.) A peu près toutes celles qui sont venues consulter s'intoxiquaient uniquement avec du vin, en général consommé en cachette et, pendant longtemps parfois, à l'insu de l'entourage ; surprises, elles avaient opposé à l'évidence des dénégations formelles, trait caractéristique de l'alcoolisme féminin.

Interrogés sur les causes qui les ont amenés à commettre des excès alcooliques, la plupart des buveurs ont répondu qu'ils étaient arrivés insensiblement et sans s'en douter aux doses exagérées. Tous accusent une faiblesse de la volonté qui les empêche de résister aux sollicitations provenant des circonstances extérieures ou tout simplement du besoin qu'ils éprouvent. Quelques-uns invoquent comme excuse le désir de se distraire, d'échapper à des ennuis, d'oublier des deuils et des malheurs. Toute une catégorie de buveurs, généralement entachés d'une lourde hérédité, demande à l'alcool le moyen de secouer leur dépression mentale et physique habituelle ; certains se déclarent incapables de tout travail sans cet excitant dont ils augmentent progressivement la dose.

Exceptionnels sont les alcooliques qui éprouvent « un état de besoin » analogue à celui des morphinomanes ; cependant l'un d'eux est venu me trouver avec une bouteille de vin dans la poche ; il n'osait s'en séparer, même la nuit, torturé qu'il était par des crises d'angoisse qui l'obligeaient à avaler quelques gorgées.

Vingt-huit buveurs m'ont déclaré que leurs habitudes d'intempérance avaient été contractées pendant la dernière guerre ; les conditions exceptionnellement pénibles de la vie au front les avaient portés à boire beaucoup trop, comme tant d'autres ; mais revenus à la vie civile ils n'avaient pas pu réduire leur ration quotidienne. La syphilis (10 cas), le paludisme (8 cas), de même que les blessures de guerre (6 cas) ont nettement sensibilisé vis-à-vis de l'alcool certains sujets jusqu'alors plus résistants.

Il serait intéressant de connaître le nombre des alcooliques qui ont tiré un profit réel de leurs visites à la consultation de la Ligue. Assurément quelques-uns m'ont fait part de leur guérison ; d'autres sont revenus après quelques mois à la suite d'une rechute, mais la plupart n'ont pas été revus et, parmi ceux-là, beaucoup, assurément, ont dû reprendre leurs anciennes habitudes après une période plus ou moins longue d'abstinence ou de tempérance. Ceci tient à ce que je n'ai pu leur procurer le seul moyen efficace de guérison : le séjour prolongé dans un établissement organisé pour la cure des buveurs.

A côté des alcooliques qui peuvent revenir d'eux-mêmes à un régime normal quand ils ont appris à redouter les dangers de l'intoxication, il en est d'autres qui sont incapables de triompher définitivement de leurs habitudes. Cela résulte de l'ancienneté de l'imprégnation alcoolique ou de l'existence chez

le sujet de tares héréditaires ou névropathiques. Ces malades, car ils méritent ce nom, connaissent la gravité de leur état, promettent avec sincérité de rester sobres, fuient même les occasions ; mais plus fort que toutes leurs bonnes intentions, le besoin psychique et organique les pousse à boire un premier verre de boisson alcoolique et dès lors les excès reprennent de plus belle. Combien reconnaissent le besoin d'une tutelle pour suppléer à leur volonté défaillante et sont prêts à aliéner leur liberté pour guérir ! Personnellement j'en ai vu à la Ligue Nationale 51 (36 hommes, 15 femmes). A ma grande tristesse je n'ai pu leur procurer l'instrument de leur guérison. Seuls les malades riches ont été dirigés sur les asiles de Suisse.

N'est-il pas honteux que la France soit démunie d'un moyen d'assistance et de cure reconnu nécessaire et comme tel organisé aux États-Unis, en Scandinavie, en Angleterre, en Suisse, en Allemagne ? Que de fois depuis plus d'un quart de siècle des médecins sociologues, tels que Magnan, Legrain, Serieux, ont réclamé la création de maisons de relèvement pour alcooliques ! En 1920, la Société Générale des Prisons, composée de juristes, de magistrats, de médecins légistes, sous la présidence du Professeur Garçon, a étudié un projet de loi en vue de la création de ces asiles de buveurs. Une réglementation législative est nécessaire pour imposer aux alcooliques l'isolement prolongé reconnu indispensable pour la cure. M. Strauss, dans son projet de révision de la loi de 1838 sur les aliénés, prévoit également des asiles destinés aux alcooliques. Cependant, dans notre pays, on n'est pas encore passé du domaine théorique à celui de la réalisation pratique.

Qu'on n'objecte pas l'incurabilité de l'alcoolisme chronique et l'inutilité d'assumer, sans profit social, une nouvelle charge budgétaire. L'expérience a été faite dans les pays que j'ai cités, elle a démontré que souvent l'alcoolisme chronique est curable, pourvu qu'il soit soigné dans les conditions scientifiquement établies.

Tout le monde concède que l'abus des boissons contenant de l'alcool est trop répandu en France et que c'est là au point de vue individuel une cause de dégénérescence organique et mentale et au point de vue social un facteur d'appauvrissement et de décadence. Mais la France est aussi un pays producteur de vins, ce qui constitue une de ses richesses les plus précieuses ; aussi, pratiquement, ne peut-on envisager, pour combattre l'abus de quelques-uns, l'adoption de mesures légales prohibitives telles que celles qui ont été prises aux États-Unis et dans d'autres pays. Ces mesures d'ailleurs sont-elles indispensables pour lutter efficacement contre l'extension de l'alcoolisme ? L'intoxication chronique par l'alcool ne peut se produire et évoluer que chez les sujets qui restent dans l'ignorance des dangers de l'intempérance ou qui ne croient pas à la réalité de ces dangers et chez les psychopathes prédisposés à l'abus des toxiques, quels qu'ils soient. Il appartient aux sociétés anti-alcooliques, aux éducateurs, aux pasteurs de toutes les religions, à tous ceux qui dirigent l'opinion publique, de vulgariser les notions essentielles de l'hygiène alimentaire et de faire connaître les terribles conséquences de l'abus des boissons contenant de l'alcool. Quant aux psychopathes qui s'alcoolisent et aux alcooliques devenus psychopathes, leur existence dans la collectivité nécessite des mesures spéciales : des dispositions législatives particulières devraient assurer une protection efficace contre les buveurs inéluctablement voués à l'intoxication chronique et constituant un danger familial et social au même titre que les aliénés ; mais d'autre part l'État devrait considérer comme une obligation l'assistance des *alcooliques curables* et il lui incombe de



Fig. 60. — Figure représentative de l'alcool consommé en France de 1913 à 1923 ; d'après le *Bulletin des Statistiques du Ministère des Finar*

fournir les moyens de réaliser le seul traitement effi ace : l'isolement prolongé dans un établissement organisé à cet effet.

Dr Roger Mignot,
Médecin-chef de l'asile de Charenton.

REVUE INDUSTRIELLE

L'INDUSTRIE MODERNE DE L'HUILERIE

L'origine de l'industrie de l'huilerie remonte certainement à une époque très ancienne. La préparation semi-domestique, semi-industrielle de l'huile d'olive a dû être pratiquée depuis une antiquité fort lointaine par les peuples qui vécurent sur les rives de la Méditerranée, berceau de la civilisation du vieux monde.

Au cours des siècles, l'huile d'olive est restée l'huile comestible par excellence pour toutes les populations qui ont hérité de la civilisation gréco-latine. Cependant, l'aire de dispersion de l'olivier est relativement peu de chose par rapport à la superficie des terres cultivées de notre globe. En dehors du bassin méditerranéen, l'olivier n'est pas, ou presque pas, cultivé. Des essais de culture ont été tentés en Californie, au Mexique, au Chili, dans l'Afrique du Sud et en Australie ; ils n'ont pas reçu jusqu'ici, un développement important.

Au point de vue du tonnage produit dans le monde, l'huile d'olive n'occupe certainement pas la première place parmi les huiles végétales. L'arachide, dont la culture est introduite de longue date dans tous les pays chauds, et donne des résultats satisfaisants dans certaines régions de la zone tempérée, fait à l'olivier une concurrence redoutable jusque sur les marchés du vieux monde. L'huile de coton est consommée en quantités énormes dans l'Amérique du Nord qui en exporte en outre un assez gros tonnage. Le palmier à huile, le cocotier même, représentent des espèces oléifères dont l'importance dépasse probablement celle de l'olivier.

Au point de vue de la production industrielle, l'huile d'olive occupe une place à part. Elle est retirée d'un fruit drupacé dont la chair molle et aqueuse est riche en huile. La conservation prolongée et le transport à grande distance en sont impossibles. Il est donc indispensable de traiter les olives sur place, peu de temps après leur cueillette. Chaque producteur ou groupe de producteur est dans l'obligation de posséder l'outillage nécessaire au traitement de sa récolte ; il ne l'utilise que pendant une période assez courte de l'année et doit pourvoir à sa conservation et à son entretien pendant le reste du temps. Ce sont là des conditions assez fâcheuses qui grèvent forcément le prix de revient de l'huile d'olive et rendent impossible l'installation de grandes et puissantes huileries.

Les graines oléagineuses, au contraire, sont d'une conservation et d'un transport faciles. Des points les plus reculés du globe on amène dans les ports d'Europe les arachides, les graines de sésame, de lin ou d'œillette, les noix de coco coupées en morceaux et séchées (coprah), les amandes de palmiste et beaucoup d'autres produits encore. Ces matières premières peuvent être emmagasinées pendant assez longtemps pour que d'importantes usines soient assurées de n'en point manquer entre deux arrivages. Quand on parle de l'industrie de l'huilerie, ce n'est pas aux multiples petites installations de l'huilerie d'olives que l'on pense, mais aux puissants organismes industriels modernes installés près des ports où sont débarqués les chargements de graines oléagineuses.

Au cours des 30 ou 40 dernières années, l'Angleterre et l'Allemagne ont réussi à prendre, dans cette branche de l'activité industrielle, une place prépondérante. La Hollande possède aussi quelques huileries de grande production qui tirent, en majeure partie, leur matière première de son important domaine colonial. La France fait elle-même figure honorable à côté de ses puissantes rivales et tend à ratrapper l'avance qu'elles étaient parvenues à prendre sur elle. Dans l'exposé que nous allons faire pour les lecteurs de la *Revue Scientifique*, nous n'envisagerons que l'industrie des huiles de graines ; il était nécessaire toutefois d'exposer les raisons qui obligent à mettre à part l'huile d'olive qui reste et restera sans doute toujours, en France, l'huile comestible de choix.

Un visiteur qui désirerait résumer ses impressions en sortant d'une huilerie pourrait dire assez justement qu'il vient de voir un moulin où l'on transforme des graines oléagineuses en une farine dont on sépare ensuite ce qui est huile de ce qui ne l'est point.

Une assez longue série d'opérations est nécessaire pour parvenir à ce résultat ; nous allons nous efforcer de la décrire succinctement.

A leur arrivée dans l'usine, les graines subissent un premier nettoyage destiné à les débarrasser des diverses impuretés qu'elles contiennent, telles que sable, poussières, débris de feuilles de tiges ou de fruits, morceaux de ficelle ou de toile à sac, débris de fer ou d'acier (écrous, clous, etc). Les débris

métalliques sont enlevés par un séparateur électro-magnétique, les autres impuretés sont éliminées par criblage et ventilation. Il est utile que les graines subissent un premier nettoyage dès leur arrivée car l'expérience a montré que leur conservation est bien moins bonne si on les met en silo telles qu'on les a reçues. Les réserves qu'une grande huilerie doit accumuler pour pourvoir à ses besoins journaliers entre deux arrivages sont considérables ; on les conserve dans de grands réservoirs assez semblables à des réservoirs à eau. Ils sont construits soit en tôle rivée, soit en ciment armé. Le nettoyage par criblage et ventilation est achevé au moment où les graines vont entrer en fabrication ; cette dernière phase de l'opération a pour but d'éliminer les derniers débris végétaux (débris de tiges notamment dans le cas des arachides).

Les graines triées subissent ensuite, s'il y a lieu, la décortication. Celle-ci consiste à enlever l'enveloppe du fruit ou le tégument de la graine selon que la matière livrée à l'usine est le fruit entier (arachides) ou le noyau du fruit (divers palmiers) ou la graine seule (coton, ricin, etc.). La décortication n'est pas toujours opérée (graines de lin, graines de sésame, graines d'œillette et souvent graines de ricin). D'autrefois, elle est pratiquée sur les lieux-mêmes de production par les procédés primitifs mis en œuvre par les indigènes ou quelquefois aussi par des appareils mécaniques. Les noyaux du fruit du palmier à huile sont brisés sur place et les amandes seules sont expédiées (amandes de palmiste) ; dans l'Inde, on enlève les coques des arachides. Les appareils que l'on utilise peuvent varier beaucoup suivant la nature et l'épaisseur de l'enveloppe à éliminer ; les décrire tous serait sortir du cadre que nous nous sommes imposé. Contentons nous d'indiquer qu'un décortiqueur se compose généralement d'une paire de cylindres horizontaux en fonte à surface cannelée entre lesquelles les graines sont obligées de passer ; l'écartement de ces cylindres est réglé d'après leur grosseur. On les fait passer de là sur un tamis à secousses qui sépare les enveloppes et dont l'action est complétée par le courant d'air d'un ventilateur.

Broyage. — Le broyage doit être fait avec beaucoup de soin, le bon rendement de l'opération du pressage dépend de la façon dont il a été fait. Le plus souvent, il est obtenu par passage des graines entre des cylindres en fonte trempée cannelés ou lisses, disposés horizontalement. Le nombre des passages dépend de la dureté de la graine et du degré d'écrasement que l'on veut obtenir. On s'attache, surtout pour les graines de petite dimension, non seulement à les écraser, mais à les étirer, pour ainsi dire, en les faisant passer entre des cylindres qui tournent en sens inverse et à des vitesses différentes.

Nous ne pouvons décrire ici tous modèles de broyeurs utilisés dans les huileries. Uu grand nombre d'entre eux sont constitués soit par une série (3 à 5) de cylindres superposés soit par une ou plusieurs paires superposées de cylindres. Il est possible avec ces appareils de faire subir en une seule fois jusqu'à cinq passages successifs entre cylindres aux graines que l'on veut broyer ; la pression étant augmentée graduellement à chaque passage.

La farine qui sort des broyeurs est soumise ensuite au pressage ; si l'huile qu'elle contient est fluide, on lui fera tout d'abord subir une première pression à froid. On la chauffera, au contraire, si elle contient une matière grasse solide, dite en termes techniques « huile concrète ». Le chauffage est opéré dans des récipients cylindriques à double paroi en fonte ou en acier, chauffés par circulation de vapeur d'eau. La farine est soumise à une agitation mécanique jusqu'à ce qu'elle ait atteint la température convenable.

Presses hydrauliques. — Trois types de presses hydrauliques sont actuellement en usage pour extraire les huiles de graines : la presse marseillaise ou presse à scourtins, les presses à cage et les presses anglo-américaines.

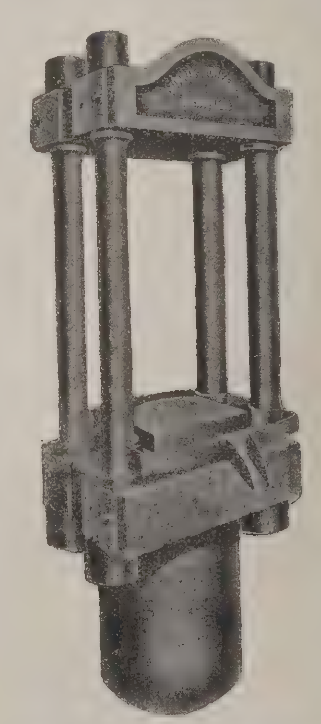


Fig. 61. — Presse marseillaise ou presse à scourtins

La presse à scourtins est fort ancienne ; elle est encore très en honneur dans les usines marseillaises. L'opération qu'on y pratique ressemble, à la puis-

sance des moyens près, à celle que fait une ménagère qui presse ses confitures dans un torchon. Le torchon est remplacé par le scourtin, enveloppe déployable, faite de fibres d'aloès et poils de chèvre ou de poils de chèvre et cheveux. Deux bandes de tissu de 1 mètre de long sur 36 centimètres de large, cousues en croix. constituent un scourtin. Sur le milieu de cette serviette on dispose une certaine quantité de la poudre à presser que l'on étale et l'on rabat les quatre branches de la croix sur le carré médian. Les scourtins qui viennent d'être remplis bombent fortement. On les applatit en les soumettant à une pression modérée dans une presse peu puissante, dite « préparatoire »; l'huile qui s'écoule est déjà recueillie. Puis ces scourtins applatis sont empilés au nombre de vingt environ, dans la presse finisseuse ou presse de travail. Entre chaque scourtin on interpose une plaque carrée en tôle d'acier de 8 à 10 millimètres d'épaisseur.

Sous la pression, l'huile qui sort de la farine filtre à travers les mailles du scourtin et s'écoule par les bords des plaques de tôle jusque sur le plateau inférieur qui est muni d'un rebord et d'une gouttière qui mène l'huile dans le récipient destiné à la recevoir. C'est l'huile de première pression, ou « huile de froissage ».

Lorsqu'il ne s'écoule plus d'huile, on arrête la pression, les scourtins sont retirés et la poudre

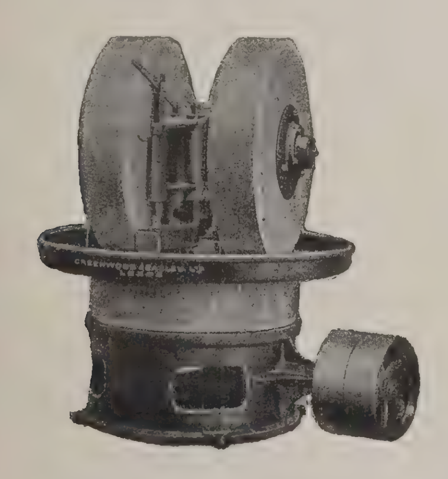


Fig. 62. — Meules valseuses pour broyer les tourteaux après la première pression

comprimée et agglomérée à l'état de tourteau est « déscourtinée ». Les tourteaux sont alors concassés et broyés à nouveau. On utilise beaucoup pour ce broyage les meules verticales dites valseuses. Ces meules en grès sont accouplées par paires, elles tournent circulairement sur une meule horizontale dormante; les fragments de tourteaux jetés sur cette dernière sont écrasés par les meules verticales qui agissent par leur masse; des jets d'eau chaude délaient la poudre qui est portée au chauffoir lorsqu'elle est bien désagrégée et suffisamment humide (10 à 15 % d'eau). La poudre, portée à une température plus élevée que la première fois, est remise en scourtins et pressée à nouveau en opérant comme il a été dit. On obtient l'huile de deuxième pression, ou « huile de rebat ».

La deuxième pression n'est pas toujours nécessaire, les graines qui ne rendent pas plus de 30 %, telles que les graines de lin ou de coton, ne sont pressées qu'une fois.

Dans les huileries vraiment modernes, la vieille presse marseillaise n'est plus guère utilisée, on fait

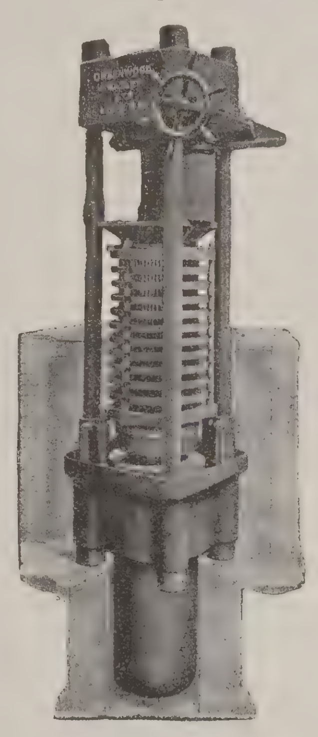


Fig. 63. — Presse à cage du système anglais dit système « Leeds »

usage de presses plus perfectionnées et plus puissantes, les presses à cage, qui ont pour avantage de supprimer les scourtins, de permettre de plus fortes pressions et d'abaisser la température de chauffage.

La farine à presser est introduite directement et sans enveloppe dans de grands récipients cylindriques ou cages dont la paroi est formée par des lames verticales en acier étiré de section trapézoïdale, la face la plus petite de ces lames est tournée vers l'extérieur; l'un des bords de leur surface interne est dentelé, l'autre est droit. Dans le montage on dispose le bord droit d'une lame contre le bord dentelé de la précédente, de telle sorte que l'ensemble forme une cage dont les barreaux se touchent, tout en laissant exister entre eux une infinité de petits orifices.

D'espace en espace, de forts anneaux d'acier assurent la solidité de l'ensemble et l'empêchent d'éclater sous la pression. Le fond de la cage est formé par le plateau de la presse hydraulique; le plafond est constitué par le sommier supérieur.

La matière première est versée dans la cage par doses égales et chaque dose est recouverte au fur et à mesure d'un disque plat en acier qui porte fixé à chacune de ses faces, un disque de même diamètre en tissu de crin appelé étreindelle. Les presses sont groupées par batteries de 4 à 6 appareils, chaque groupe comprend en outre un chauffoir et une presse préparatoire dans laquelle on opère le premier tassage de la matière.

Cet ensemble, servi par une équipe d'ouvriers, fonctionne avec une précision et une rapidité remarquables. Naturellement, la pression totale n'est donnée que progressivement, on procède généralement en 3 étapes, comportant : 50 kilos, 150 kilos et 300 kilos par centimètre carré.

La deuxième pression est rarement donnée dans les presses à cage; un autre matériel est utilisé pour cela. Il comporte soit des presses marseillaises soit des presses dites anglo-américaines ou presses à étages. Ce sont des presses ouvertes, des presses à scourtins comme les presses marseillaises, mais entre les colonnes de l'appareil, dans l'espace qui sépare le plateau de la presse hydraulique du sommier supérieur, on dispose des plateaux en fer forgé suspendus les uns aux autres par des anneaux en acier, le plateau le plus élevé étant fixé au sommier même de la presse.



Fig. 64. — Presse à étages ou presse anglo-américaine

Le service de ces presses nécessite naturellement broyeur et chauffoir, mais le système à étage ne permet pas l'emploi de la presse préparatoire. Celle-ci est remplacée par une machine dite machine à mouler, dans laquelle chaque charge de farine placée dans un scourtin se trouve comprimée et moulée avant d'être posée sur un des plateaux de la presse.

L'outillage d'une grande huilerie comporte naturellement un vaste centre moteur, une salle de machines. Nous ne parlerons pas des dispositifs qui permettent de transmettre l'énergie aux divers appareils de l'usine qui sont mus mécaniquement. Une huilerie ne diffère pas en cela d'une autre usine. Nous dirons seulement quelques mots des pompes et des accumulateurs de pression.

Un petit nombre de pompes puissantes suffit à fournir la pression à toutes les presses hydrauliques d'une grande huilerie. Elles compriment de l'eau dans des réservoirs spéciaux qui portent le nom d'accumulateurs de pression. La pression à laquelle cette eau peut être amenée est réglée par un dispositif spécial constitué par une masse de fer portée par une forte tige cylindrique en acier qui forme piston dans un cylindre creux à parois résistantes, de même longueur et de même diamètre qu'elle. Lorsque le réservoir est plein d'eau à la pression représentée par la charge totale supportée par la base de la tige cylindrique, tout le système est soulevé.

Au terme de son mouvement ascendant il déclanche un dispositif spécial qui arrête le fonctionnement de la pompe.

De ces réservoirs d'eau comprimée part une canalisation dont divers branchements vont transmettre la pression à toutes les presses hydrauliques de l'usine. Dans une huilerie moderne que nous avons visitée récemment, trois réservoirs permettaient d'envoyer successivement dans les presses de l'eau sous les pressions croissantes de 50, 150 et 300 kil.

Lorsque le volume de l'eau comprimée diminue dans un réservoir, du fait du fonctionnement des presses, le piston chargé d'une masse de fer s'abaisse, le dispositif d'arrêt déclanché par son ascension est manœuvré en sens inverse par sa descente et la pompe se remet automatiquement en marche.

Il entre dans une huilerie des graines oléagineuses, il en ressort des huiles végétales, comme produit principal et des tourteaux comme produit accessoire. Comme il est extrêmement rare qu'une graine oléagineuse fournisse par traitement industriel la moitié de son poids d'huile, la production de tourteaux est toujours supérieure à la production d'huile.

Les tourteaux ne sont point vendus tels qu'ils sortent de la presse, Sous l'influence de la pres-

sion l'huile n'a pu s'écouler que par les bords de la galette comprimée qui constitue un tourteau. Lorsqu'à la fin de l'opération celui-ci est retiré, ses bords sont encore riches en huiles ; des machines spéciales dites machines à parer les tourteaux permettent de les rogner à la distance voulue. La section obtenue est nette et droite ; généralement on arrondit les angles. Le tourteau se trouve de la sorte paré pour la vente en même temps que les parties périphériques sont récupérées et remises à nouveau en fabrication.

Quelle que soit la puissance d'une presse hydraulique, il n'est pas possible de retirer par pression toute l'huile d'une farine oléagineuse ; les tourteaux en contiennent encore 6 à 12 0/0 suivant les cas. Ceux qui ne contiennent ni substance toxique ni corps durs tels que le tourteau d'arachide par exemple constituent un excellent aliment pour le bétail. Leur valeur marchande est d'autant plus grande qu'ils contiennent davantage d'azote et de phosphore. Les tourteaux qui contiennent des substances toxiques comme le tourteau de ricin sont utilisés comme engrais. Le tourteau de graines de ricin décortiquées est très riche en azote, phosphore et potasse ; c'est un engrais très recherché par les maraîchers de Provence pour la culture des primeurs.

Les huiles de première pression et les huiles de rebat ne sont point vendues telles qu'elles s'écoulent des presses. Les huiles destinées à l'alimentation subissent presque toujours un raffinage qui nécessite une série d'opérations sur lesquelles nous aurons l'occasion de revenir dans un prochain article.

Comme on peut s'en rendre compte, l'extraction de l'huile d'une graine oléagineuse n'est pas une petite affaire.

Les nombreuses opérations qu'il faut faire nécessitent chacune un matériel coûteux, servi par un personnel spécialisé. Une grande huilerie comporte en outre un important atelier de réparations, car les appareils sont délicats et doivent fournir un travail puissant.

Dans la très grande majorité des huileries d'Europe, le travail des graines oléagineuses est pratiqué comme nous venons de le décrire. Nous devons ajouter cependant que l'industrie de l'huilerie est en train d'évoluer dans le sens de la simplification de ses méthodes. Les huileries de l'avenir seront certainement très différentes de celles de notre époque. Certes la presse hydraulique est un appareil puissant, mais on peut dire d'elle que son inertie égale sa puissance. Il faut la servir comme une reine, lui distribuer la matière première par petites doses, broyées, chauffées, comprimées. Sous sa poussée puissante, l'huile est bien évacuée, mais il en reste encore une proportion qui n'est pas négligeable dans un résidu qu'il faut retirer à la main et dont la forme dure et compacte est certainement commode pour l'emballage et le transport mais ne l'est guère pour l'usage ; les tourteaux doivent être broyés avant d'être donnés au bétail ou utilisés comme engrais.

Presse continue. — Il existe un autre modèle de presse à huile conçu sur un principe différent de la presse hydraulique et qui possède sur elle un certain nombre d'avantages. Cette presse a été imaginée vers 1900 par un ingénieur américain, Valérius D. Anderson, de Cleveland. Elle est très répandue aux Etats-Unis, mais elle n'a fait son apparition en Europe que depuis une dizaine d'années. En Amérique on l'appelle souvent « expeller » (expulseur), en Europe on l'appelle « Tordoir » (nom déposé par une firme Hollandaise) presse continue, superpresse, presse Anderson. Le principe en est très simple. Qu'on imagine un de ces petits broyeurs universels que l'on peut acheter chez tous les quincailliers. En faisant tourner une manivelle, une cuisinière peut y hacher : pain, viande, légumes, etc. La publicité, bien américaine, qui a été faite pour ce petit appareil l'a fait connaître universellement. La presse continue d'Anderson est, aux dimensions, à la puissance et à certains détails de construction prés, un appareil du même genre.

Supposons que l'on introduise dans l'un de ces broyeurs, non pas une substance alimentaire destinée à être hachée, mais des graines de lin par exemple. Si, à l'orifice de sortie de l'appareil on dispose un cône en acier très dur qui l'obture presque complètement en ne laissant pour la sortie qu'une très faible lumière circulaire, les graines broyées par le mouvement de la vis sans fin se trouveront poussées contre le cône de fermeture. La force qu'il faudra fournir pour les expulser sera d'autant plus considérable que la lumière circulaire par laquelle elles devront passer sera plus petite. Elles se trouveront de la sorte, broyées et pressées. Si l'enveloppe cylindrique dans laquelle broyage et pression s'opèrent est perforée de petits trous, l'huile contenue dans les graines pourra s'écouler, tandis que la farine, finement broyée et privée de presque toute son huile, sera chassée par l'orifice circulaire de sortie.

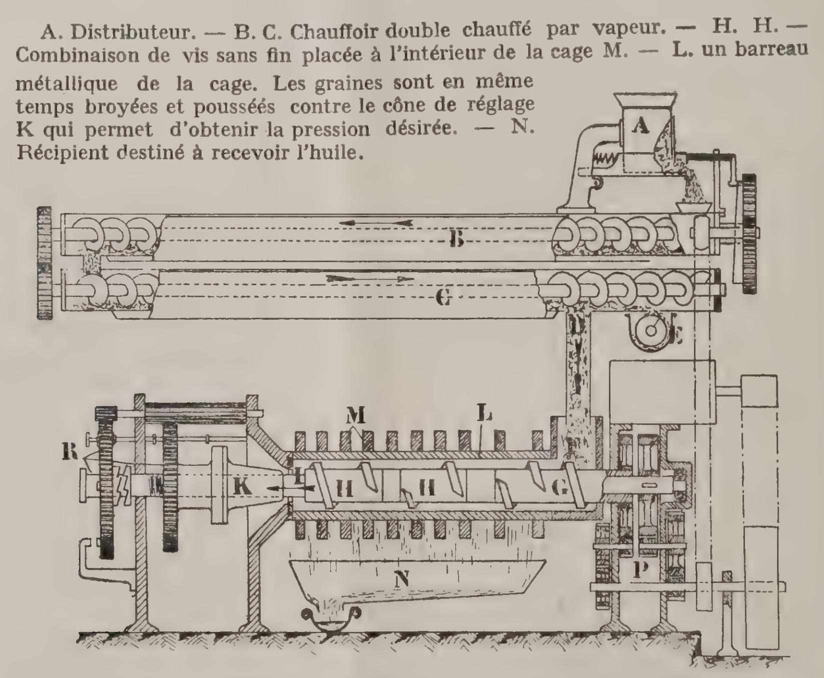
Le principe d'après lequel fonctionne l'appareil est simple, mais sa mise au point a été très laborieuse. Les premiers modèles construits ont donné de nombreux déboires et il a fallu poursuivre avec opiniâtreté des recherches longues et coûteuses pour arriver à construire des appareils tels que ceux que les constructeurs de France, d'Angleterre et d'Allemagne livrent aujourd'hui aux industriels de l'huilerie. Deux maisons françaises, la Société

des Etablissements Olier et celle des Etablissements Egrot et Grangé, construisent chacune un modèle de presse continue. La figure qui représente la superpresse nous dispensera d'en donner une description détaillée. Le schéma de fonctionnement de la superpresse représenté par la figure 65 est suffisamment clair et explicite pour nous dispenser d'en donner une description détaillée.

L'appareil comporte un chauffoir, simple ou double, qui fait corps avec lui. Les graines de petite dimension sont travaillées sans broyage préalable, celles qui sont plus grosses doivent subir un simple concassage. Une fois mise en marche, la presse continue peut fonctionner automatiquement et sans arrêt pendant plusieurs jours de suite. La main d'œuvre se réduit à une simple surveillance. Le résidu de pression est évacué sous forme d'une lame circulaire mince qui s'incurve sous la poussée et se divise d'elle-même en fragments peu volumineux affectant la forme d'écailles. Celles-ci tombent automatiquement dans le récipient destiné à les recevoir. La cage cylindrique dans laquelle s'opèrent le broyage et la pression est construite de la même façon que celle des presses hydrauliques à cage. L'entretien très coûteux est une cause d'ennuis incessants. Chargement et déchargement automatiques, travail continu, main-d'œuvre très réduite, ce sont là, on en conviendra, des perfectionnements considérables apportés aux procédés anciens. Il faut ajouter que l'extraction de l'huile peut-être poussée plus loin qu'avec les presses hydrauliques. On peut en effet obtenir des résidus de pression qui ne contiennent pas plus de 5 % d'huile, mais il est nécessaire, pour cela, de travailler en marche lente et sous la pression la plus élevée. En marche normale, le débit horaire oscille autour de 200 kilos à l'heure et le résidu contient 6 à 7 % d'huile.

On a fait quelques reproches à cet appareil. Sa mise en marche et son réglage sont assez délicats et nécessitent des tâtonnements assez longs pour chaque variété de graines. L'huile qui s'écoule contient une proportion plus élevée de débris végétaux ; enfin, le résidu ne peut pas facilement être expédié en vrac, mais il est plus facile à broyer avant l'emploi.

La presse continue n'est pas encore très répandue en France où son emploi n'a donné lieu qu'à de timides essais. Le matériel ancien représente des



A. Distributeur. — B. C. Chauffoir double chauffé par vapeur. — H. H. — Combinaison de vis sans fin placée à l'intérieur de la cage M. — L. un barreau métallique de la cage. Les graines sont en même temps broyées et poussées contre le cône de réglage K qui permet d'obtenir la pression désirée. — N. Récipient destiné à recevoir l'huile.

Fig. 65. — Schéma de fonctionnement de la presse continue (superpresse Egrot et Grangé).

Nous avons vu fonctionner devant nous la superpresse Egrot et Grangé travaillant de la graine de lin. Les avantages qu'elle possède sur l'ancien système sont considérables. Suppression des broyeurs, des chauffoirs, des pompes et des accumulateurs de pression, des canalisations d'eau comprimée et des presses hydrauliques, tout matériel dont l'entre- capitaux considérables et ne peut pas être remplacé du jour au lendemain. Un certain nombre d'huileries nouvellement installées aux Indes néerlandaises ont adopté la presse continue ou « Tordoir » construite par la maison Smulders d'Utrecht. Certainement, les appareils de ce genre sont les presses de l'avenir.

Méthode d'épuisement par les dissolvants. — La pression, aussi élevée soit-elle, est impuissante à extraire toute l'huile contenue dans une graine oléagineuse. Si les tourteaux sont destinés à l'alimentation du bétail, la petite quantité de corps gras qu'ils contiennent encore possède une valeur alimentaire; mais si, au contraire, le tourteau doit être utilisé comme engrais, l'huile est une substance inutile ou même défavorable à la végétation. L'idée de l'extraire par un dissolvant n'est pas nouvelle. Le résidu de pression des olives, désigné sous le nom de grignon, peut contenir jusqu'à 14 % de son poids d'huile. Dans les pays producteurs, de petites usines ont été construites pour le traitement de ce résidu. A l'origine, le dissolvant employé était le sulfure de carbone. C'est un marseillais, Deiss, qui a imaginé le premier appareil industriel d'épuisement en 1856. A l'heure actuelle, la méthode est surtout généralisée pour le dégraissage des tourteaux, mais on tend de plus en plus à l'appliquer au traitement des graines oléagineuses elles-mêmes. C'est toute une industrie nouvelle de l'huilerie qu'il faudrait décrire. Elle n'est pas encore entièrement sortie de la période des tâtonnements, mais il est probable qu'elle prendra dans l'avenir une partie de la place prépondérante actuellement occupée par la méthode de pression. Elle présente sur elle des avantages importants : elle permet de pousser l'extraction de l'huile beaucoup plus loin avec une installation beaucoup plus simple et beaucoup moins coûteuse. Au début, on lui a reproché de fournir des produits contenant encore un reste de dissolvant qui les rendait impropres à l'alimentation, mais elle a été si bien perfectionnée au cours des dernières années que cet inconvénient n'existe plus.

Dissolvants. — Les principaux dissolvants utilisés sont inflammables ou ininflammables. Il faut ranger parmi les premiers : le sulfure de carbone, les fractions légères retirées de la distillation des pétroles (éther de pétrole, essence de pétrole), le benzène, l'éther sulfurique et l'acétone. On range dans le second groupe : le tétrachlorure de carbone, l'éthane tétrachloré, l'éthylène trichloré.

Aucun de ces corps ne possède toutes les qualités que devrait posséder le dissolvant idéal. Celui-ci devrait, en effet, ne présenter aucun danger d'explosion ou d'incendie, être facilement volatil, dissoudre facilement les matières grasses et ne dissoudre qu'elles, ne dégager aucune vapeur nuisible pour les ouvriers, ne pas attaquer les appareils, être d'un prix peu élevé.

Les fractions légères du pétrole donnent les résultats les meilleurs au point de vue de la qualité des huiles; elles représentent le dissolvant qui possède au plus haut degré la propriété de ne dissoudre qu'elles. Par contre, les dangers d'incendie sont assez grands; on peut les diminuer beaucoup en soignant particulièrement la construction des appareils au point de vue de la parfaite condensation des vapeurs et de l'étanchéité complète de tous les joints.

L'acétone est un dissolvant coûteux, qui dissout assez bien les corps gras, mais qui dissout aussi beaucoup d'autres substances; il possède l'avantage d'être miscible à l'eau. Une solution acétonique d'huile, additionnée d'eau se sépare en deux couches. La plus légère est constituée par l'huile, la plus dense par de l'acétone aqueuse contenant une partie des impuretés. L'application de ces propriétés fait actuellement l'objet d'études intéressantes qui pourront donner des résultats pratiques.

On a beaucoup vanté depuis une quinzaine d'années les dissolvants chlorés préparés à partir de l'acétylène. Celui qui s'est révélé comme le plus apte à être utilisé dans l'industrie de l'huilerie est le trichloro-éthylène $CHCl=CCl^2$ ou triéline Son point d'ébullition est assez bas (86°), il dissout bien les graisses, mais dissout aussi les substances résineuses et certaines matières colorantes végétales. Il se décompose un peu au contact de l'humidité et des substances poreuses en donnant de l'acide chlorhydrique qui ronge les appareils, mais cet inconvénient serait ,dit-on, moins marqué pour lui que pour le tétrachlorure de carbone, dont le prix est en outre plus élevé.

Le sulfure de carbone qui est de tous les dissolvants celui qui fait courir les plus grands risques d'incendie est souvent remplacé par la triéline dans le traitement des grignons d'olive. Dans l'industrie de l'huilerie proprement dite, l'usage de ce dernier solvant prend chaque année plus d'importance. Il n'arrivera probablement pas cependant à remplacer complètement l'essence de pétrole. Cette dernière, bien qu'inflammable, possède de meilleures propriétés dissolvantes; en outre, sa densité est à peu près la moitié de celle de la triéline que l'on achète au poids, mais dont il faut employer le même volume pour épuiser une quantité donnée de graine oléagineuse.

En France, on a installé, ces dernières années, un certain nombre d'huileries où l'on traite les graines oléagineuses exclusivement par dissolution. En Allemagne, en Angleterre, aux Etats-Unis, la méthode par dissolvants est beaucoup plus répandue que chez nous.

Technique de la méthode d'extraction par dissolvants. — Quel que soit le dissolvant employé, la matière première est préalablement broyée comme

dans le procédé par pression. Une mouture trop fine est à éviter, car il faut laisser une certaine porosité à la masse à épuiser (1). La dissolution de la matière grasse est effectuée dans un extracteur. Les extracteurs en usage peuvent être classés en trois catégories :

1° Les appareils par déplacement (genre percolateur), dans lesquels la substance à extraire est épuisée par le dissolvant pendant le temps nécessaire pour la priver d'huile ;

2° Les appareils à enrichissement progressif dans lesquels le dissolvant traverse successivement plusieurs extracteurs et s'enrichit à chaque passage. Le solvant neuf passe sur une matière presqu'épuisée, le solvant chargé d'huile passe sur une matière encore très riche. C'est la méthode bien connue d'épuisement méthodique utilisée dans beaucoup d'autres industries ;

3° Les appareils continus dans lesquels la matière qui renferme le corps gras traverse l'appareil en un courant continu et en sort complètement dégraissée.

Les appareils de la troisième catégorie sont peu répandus ; leur mise au point, encore imparfaite, nécessite de nouvelles recherches. De nombreux brevets sont pris un peu partout pour protéger tel ou tel modèle nouveau ; leur lecture ne révèle pas toujours une grande originalité de la part de leurs auteurs.

Quel que soit le modèle de l'extracteur, la solution huileuse obtenue est privée de dissolvant par distillation. Il existe aussi des distillateurs et des condenseurs brevetés de modèles variés ; leur description ne peut trouver place dans cet article.

Une dernière opération consiste à récupérer le solvant qui imprègne la mouture privée d'huile. On y arrive assez facilement en la faisant traverser par un courant de vapeur. Cette récupération peut s'effectuer soit dans l'extracteur lui-même, soit dans une colonne spéciale.

Avec des appareils bien étudiés, la perte de dissolvant peut être très minime. On estime qu'elle ne doit pas dépasser 1 % de la matière traitée, mais ce résultat n'est pas toujours atteint.

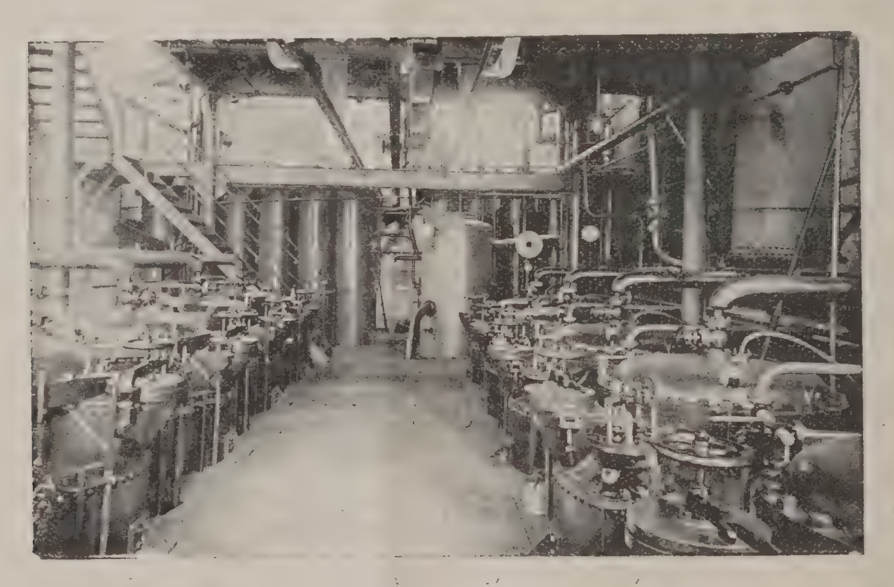


Fig. 66. — Salle des extracteurs dans une huilerie travaillant par la méthode de diffusion.

L'appareil Bataille appartient à la première catégorie. C'est un des plus anciennement connus en France. La vue d'ensemble en est représentée par la figure 66.

L'appareil Olier appartient à la seconde catégorie. Il se compose de trois extracteurs tournants chacun autour de son axe, ce qui assure le brassage de la moûture et du dissolvant

(1) Il est parfois avantageux d interposer entre la substance à épuiser disposée en couches successives, de la paille de bois (vrillons) pour augmenter le porosité.

Les dangers d'incendie, dans le cas des dissolvants inflammables, la corrosion des appareils, dans le cas des dissolvants chlorés, les pertes de dissolvants dans l'un et l'autre cas, sont les principaux défauts de la méthode d'extraction. Sa mise au point pourra se perfectionner encore, il est probable cependant qu'elle ne se substituera jamais entièrement à la méthode par pression, tout en prenant à côté d'elle une place honorable. La tendance des industriels qui installent des huileries nouvelles est d'adopter une méthode mixte qui consiste à extraire, au moyen de la presse

continue, la plus grande partie de l'huile, en travaillant dans les conditions économiques les meilleures. Il importe peu, en effet, de ralentir la marche des appareils en obtenant une pression plus forte et un rendement plus élevé. Une pression plus faible qui donne un plus grand débit horaire avec un résidu contenant encore 12 à 15 % d'huile est préférable. Ce résidu est épuisé par la suite au moyen d'un dissolvant.

Dans le moyen Orient (Indes néerlandaises) où d'importantes plantations de palmiers à huile commencent à être exploitées, les huileries récemment installées ont été conçues d'après une formule mixte comportant à la fois pression et extraction. Le dissolvant ne leur fera point défaut ; d'importants gisements de pétrole existent dans ces régions privilégiées dont le sol et le climat sont éminemment favorables à la culture des plantes oléifères. La nature semble s'être plue à réunir sur ce point du globe toutes les conditions nécessaires à la production de quantités énormes d'huiles végétales.

Emile André,
Docteur-ès-sciences,
Pharmacien en chef de l'hopital Beaujon.

NOTES ET ACTUALITÉS

Physique

Mrs Ayrton. — Les journaux anglais ont annoncé en août dernier la mort d'une femme de science très distinguée, bien connue des physiciens et des ingénieurs, Mrs Hertha Ayrton.

Née à Portsea, d'une famille Levi Mark, la future savante s'était montrée de bonne heure très douée pour le travail scientifique. Sortie de l'école à l'âge de seize ans et donnant des leçons pour vivre, elle entrait quelques années plus tard au Girton College. Elle ne tarda pas à y conquérir des grades mathématiques. En même temps, elle imaginait un sphymographe, destiné à enregistrer les battements du pouls, appareil auquel elle devait renoncer d'ailleurs plus tard, à cause d'une antériorité. A son retour à Londres, elle prit un brevet pour un autre dispositif, servant à diviser une ligne en un certain nombre de parties égales.

En 1884 seulement, elle commença à s'adonner à l'électricité ; à l'automne de cette même année, elle entra au Finsburg College : c'est là qu'elle devait rencontrer le professeur Ayrton, qu'elle épousait l'année suivante.

En 1893, pendant un voyage de son mari en Amérique, Mrs Ayrton fut amenée à exécuter sur l'arc électrique une série d'expériences importantes qu'elle relata dans l'Electrician, en 1895 et 1896. Elle en exposa la suite devant la British Association en 1895, 1897 et 1898. Parmi ses travaux ultérieurs, citons un mémoire sur le sifflement de l'arc, présenté en 1899 devant l'Institution of Electrical Engineers, un autre sur la lumière de l'arc, présenté devant le Congrès International d'Electricité à Paris (1900), et un troisième sur le mécanisme de l'arc présenté devant la Royal Society (1901). Mrs Ayrton avait publié, en outre, dans un volume, un compte rendu général de ses travaux.

Toutes ces recherches du plus haut intérêt, qui aujourd'hui sont devenues classiques, ont valu à Mrs Ayrton de nombreuses récompenses. Elue membre de l'Association of Electrical Engineers pour son mémoire sur le sifflement de l'arc électrique, elle partageait ensuite avec M. Blondel l'honneur d'une adresse de félicitations du Congrès international d'Electricité, pour son mémoire sur la lumière de l'arc.

Proposée en 1902 pour la dignité de fellowship à la Royal Society, elle ne fut cependant pas nommée, car les statuts de la Société interdisaient l'élection d'une femme. Par contre, en 1906, la Royal Society lui décernait la médaille Hughes.

Pendant la grande guerre, Mrs Ayrton n'était pas restée inactive et elle avait mis généreusement sa science au service des besoins de l'heure. On lui doit une invention très ingénieuse et qu'on utilisa beaucoup, l'éventail Ayrton, dont le rôle était de purifier l'atmosphère des tranchées en chassant les gaz empoisonnés.

S. Veil.

Biologie

Les cultures pures de cellules. — Les cultures de tissus en dehors de l'organisme, *in vitro*, n'ont pas, jusqu'ici, donné de résultats bien remarquables. D'après Carrel, la faute en est à la technique. Le procédé employé depuis Harrison consiste le plus fréquemment à placer un fragment de tissu frais dans une goutte pendante de sérum, de plasma ou d'un autre liquide, et à observer pendant quelques jours la migration et la prolifération de cellules variées. Il est évident que, dans ces conditions, les cellules sont soumises à des influences complexes et obscures : elles peuvent être modifiées par les sécrétions des cellules du même type et de types différents, par le milieu qui s'altère, par les substances qui diffusent des parties nécrosées du tissu central. Il est indispensable, si l'on veut analyser les actions réciproques des cellules et des humeurs, de posséder des cultures pures de cellules, comme on a des cultures pures de microbes, en bactériologie.

M. Carrel a donc cherché de nouvelles techniques, en vue des cultures pures (*Compt. rend. Soc. Biol.*, nov. 1923). Celle des fibroblastes s'obtient assez facilement. en ensemençant un tissu embryonnaire quelconque, de préférence celui de Poulet. Comme les fibroblastes se

multiplient plus rapidement que les autres cellules, ils envahissent le milieu de culture, et les autres cellules disparaissent spontanément. Au bout de quelques semaines, on a une culture pure de fibroblastes qui prolifèrent abondamment dans l'épaisseur du coagulum et forment un tissu dense dont le volume se double en 48 heures. A l'Institut Rockfeller, on entretient ainsi depuis plus de 11 ans, en dehors de l'organisme, une certaine culture de fibroblastes, qui a conservé intacte son activité primitive.

Dans ce même laboratoire, on a isolé, il y a 2 ans, une culture pure d'épithélium; contrairement au tissu précédent, l'épithélium prospère à la surface du coagulum de fibrine en formant une membrane continue. Les cultures pures de globules blancs s'obtiennent également sans difficultés, mais la survie des divers éléments est variable : les polynucléaires disparaissent les premiers, en quelques jours, puis les lymphocytes; enfin seuls persistent, mais pas au-delà de 3 mois, les grands mononucléaires. Les leucocytes se multiplient lentement, et envahissent peu à peu tout le milieu de culture, mais jamais ils ne forment un tissu : s'ils viennent au contact les uns des autres, ils meurent ou bien se transforment en fibroblastes.

On a tenté vainement d'obtenir des cultures pures de cellules glandulaires. On a eu plus de succès avec les cellules cartilagineuses. Enfin, récemment, M. Carrel a pu isoler et maintenir en culture pure des cellules carcinomateuses.

A. DRZ.

Anthropologie

Le Dolmen de Dol Merch et l'interprétation de ses sculptures. — Parmi les nombreux dolmens que renferme le Morbihan, il en est un, situé à Locmariaquer, le dolmen de Dol Merch, qui est, sans contredit, le plus célèbre du monde. Il doit cette célébrité non pas seulement à ses grandes dimensions, mais aussi, surtout, à ses curieuses sculptures .

Il appartient à l'âge du Bronze.

Le dolmen de Dol Merch (Table de la Vierge) est généralement désigné sous le nom de Table des Marchands (Dol Varch'ant). Je lui conserverai sa véritable dénomination de Dol Merch (fig. 67).

Il semble avoir été primitivement recouvert d'un tumulus de 36 mètres de diamètre, environ, mais on ignore à quelle époque il aurait été mis à jour : De Robien, le premier explorateur de la région (1727-1737) ne paraît pas l'avoir connu (1). D'après un renseignement trouvé dans les archives de la ville d'Auray, de Closmadeuc croit pouvoir fixer à l'année 1776, la date à laquelle le dolmen fut dénudé (2); en tous les cas, il parait certain qu'il était déjà apparent en 1780, lorsqu'Ogier publia son Dictionnaire de Bretagne.

Il est possible que vers cette époque il ait été fouillé par des chercheurs de trésors, toutefois la première fouille effective ne fut faite qu'en 1811 par Renaud et de Penhouet, qui découvrirent les sculptures du support ogival. Une deuxième fouille fut pratiquée en 1883, après que l'Etat se fut rendu acquéreur du monument (1882), puis une troisième en 1905 par d'Ault du Mesnil. L'ensemble des découvertes consiste en haches polies, éclats de silex, une lame en quartz, deux vases et un grand nombre de fragments de poteries. Presque tous ces objets sont aujourd'hui au Musée de Carnac.

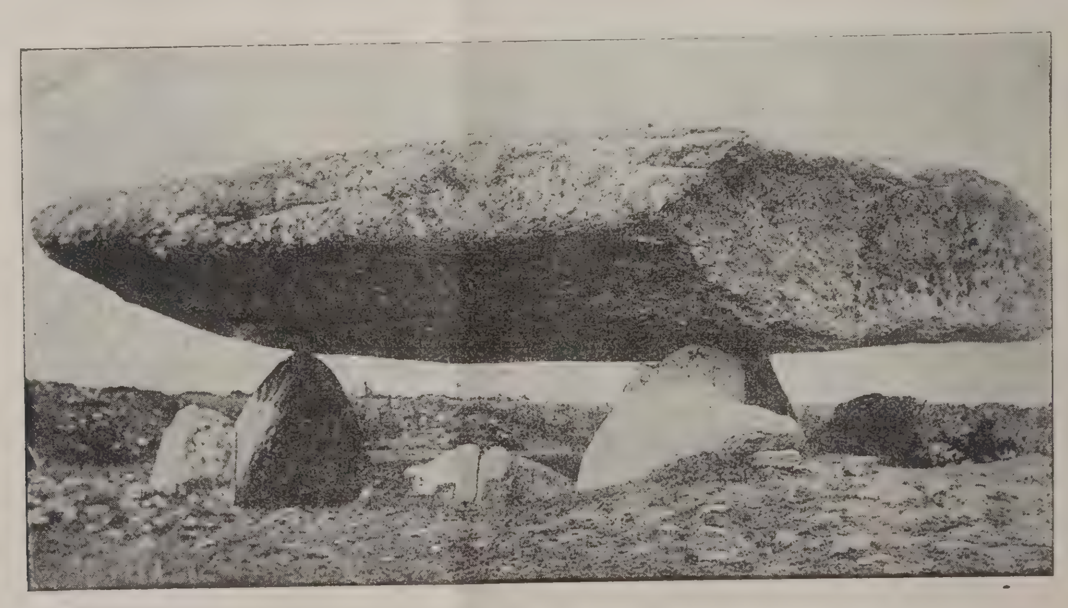
En 1827, de Fréminville a prétendu qu'on avait également trouvé un « peloton de fil d'or » mais cette affirmation paraît douteuse, car personne n'a jamais ni vu, ni signalé ce fil d'or et d'autre part de Fréminville passe pour avoir eu l'imagination trop féconde.

LES SCULPTURES. — Les sculptures auxquelles le dolmen doit sa célébrité mondiale se trouvent : 1° sous la

(1) Christophe, Paul, Sire DE ROBIEN, chevalier, baron de Kaer, vicomte de Plaintel, né à Rennes, le 4 novembre 1698, Conseiller au Parlement de Bretagne en 1720 et Président à mortier en 1724. Mort en décembre 1756.

On lui doit les premières recherches archéologiques faites dans les régions de Carnac et de Locmariaquer. Il a laissé 4 vol. in folio, restés manuscrits, comprenant 916 feuillets et 657 dessins; le premier volume est consacré à la Géographie, l'Archéologie et l'Histoire. Ses manuscrits appartiennent à la Bibliothèque de Rennes.

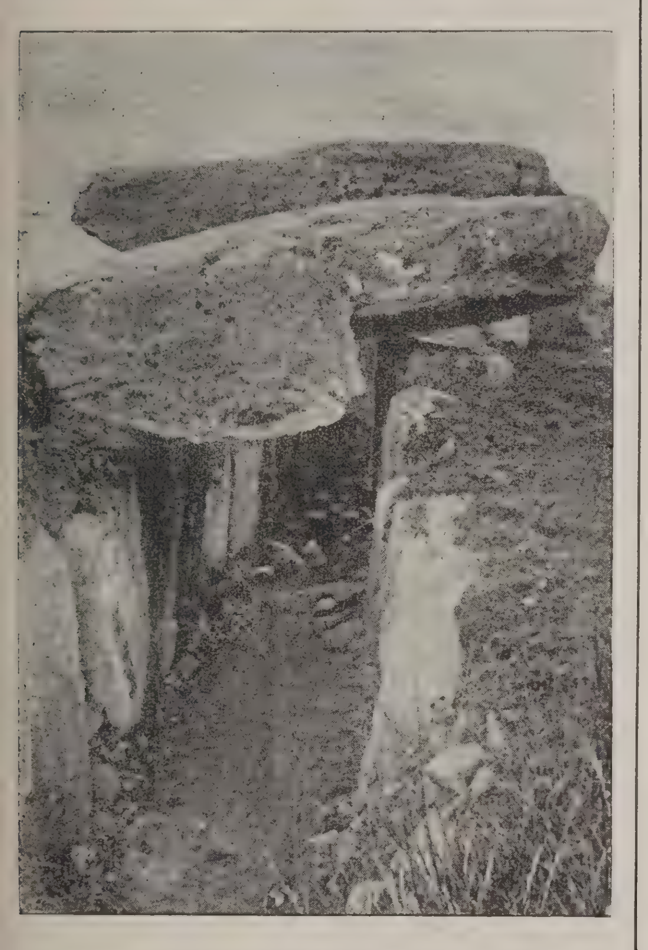
(2) *Bullet. de la Soc. Polymath. du Morbihan*, année 1892



(Cliché Le Rouzic)

FIG. 67. — Dolmen de Dol Merch, à Locmariaquer.
Longueur totale (chambre et galerie), 10 m. 20. Longueur de la table, 5 m. 72; largeur, 3 m. 95; épaisseur, 0 m. 85

table; 2° sur le grand support ogival placé dans le fond de la chambre et soutenant l'extrémité de la table (à gauche de la figure 67). Leur ensemble représente des



(Cliché H. Laurent)

FIG. 68. — Entrée du Dolmen de Dol Merch.

allégories relatives à l'Agriculture, mais leur interprétation a passé par bien des phases avant d'être mises au point par Le Rouzic et Ch. Keller.

Sculptures de la table. — La face interne de la table porte sculptés avec une grande netteté des signes dans lesquels on voulut voir, il y a environ un siècle, la représentation d'une massue, servant à immoler les victimes que les Druides étaient supposés sacrifier sur les dolmens (Fig. 70).

Il n'y a pas en effet bien longtemps que l'on admet que les dolmens sont des tombeaux et non des autels à sacrifices.

En 1835, Prosper Mérimée, visitant Dol Merch, apporte enfin, un premier éclaircissement. Nous lisons dans son Rapport (1) : « L'objet le plus considérable, long de plus de trois pieds a paru à plusieurs antiquaires un phallus. Il me semble plutôt y voir une espèce de de hache arrondie et évasée à son tranchant, et du côté opposé garnie d'un anneau, etc... »

L'interprétation faite par Mérimée a été acceptée jusqu'à ce jour par ceux qui ne veulent voir dans la hache que l'instrument proprement dit, destiné à travailler le bois, mais il appartenait à Le Rouzic et Keller d'apporter au problème une solution tout autre (2) à la suite d'observations très rigoureuses de ces sculptures qui ont toujours été reproduites inexactement, observations qui, du reste, furent facilitées par un excellent moulage exécuté sur l'initiative de la Commission des Monuments Mégalithiques.

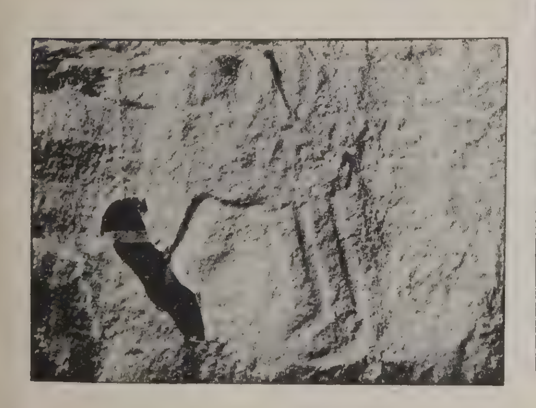
Le Rouzic et Keller sont arrivés à cette conclusion que la prétendue hache était un soc (Fig. 69 et 71) monté sur un sep ; quant à l'objet en forme de crosse, ils le considèrent comme les traits servant à atteler le quadrupède dont on ne distingue plus qu'une partie.

Je ne partage pas leur avis sur ce dernier point, et me basant sur la technique observée dans la construction d'une charrue à traction animale, aussi bien chez les primitifs que chez les modernes, le signe que nous avons ici figure le timon d'attelage.

Pour qu'une charrue puisse avoir son plein effet au point de vue du travail, le soc doit être placé entre la partie médiane du sep et son extrémité avant, ou, tout au moins, à la partie médiane.

(1) *Notes d'un Voyage dans l'Ouest de la France.* Extrait d'un Rapport adressé à M. le Ministre de l'Intérieur en 1836.

(2) Z. LE ROUZIC et CH. KELLER. — *Locmariaquer. Table des Marchands.* Vannes. 1910 (et 2e édition, 1923).





(Cliché Le Rouzic)

FIG. 69. — Les sculptures de la table de Dol Merch.

Or, en admettant la charrue de Dol Merch comme normalement agencée, si on considère, d'une part, le sep se terminant par un timon dont la nécessité est démontrée par la présence même du quadrupède, d'autre part la situation du soc sur le sep, nous en pouvons conclure que nous avons le shema très exact d'une véritable charrue.

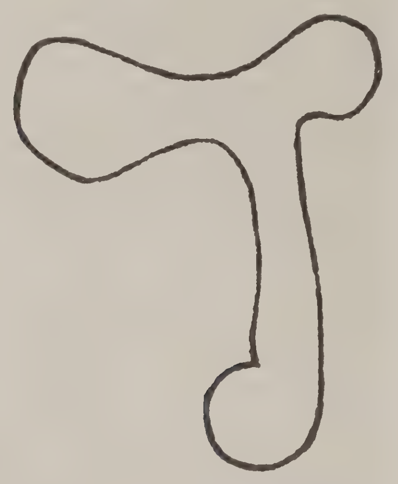


Fig. 70. — La prétendue massue qu'avait cru voir un iconographe de Dol Merch (vers 1820).

La question du soc a été très discutée. En 1922, au cours d'une étude que je poursuivais au Musée de Carnac, j'ai signalé deux pièces massives en pierre polie, identiques à celle qui est figurée sur la Table du dolmen de Dol Merch : je les considère comme des socs en raison de leur forme, leur dimension et leur poids. En outre, deux autres pièces présentant une courbure très accusée, sont incontestablement des houes, dont nous voyons les représentations sur un des supports du dolmen de Mané-er-H'roëk, situé également à Locmariaquer. Ces quatre pièces appartiennent à l'âge du Bronze et j'en ai trouvé les prototypes, en nombreux spécimens, dans les gisements pré-campigniens de la forêt de Montmorency que nous fouillons, L. Giraux et moi, depuis trois années. L'agriculture était donc pratiquée depuis une époque très ancienne lorsque le polissage de la pierre fut inauguré.

Dans la charrue de Dol Merch, on peut objecter que la position verticale du soc rend difficile le travail de la terre, d'autant plus qu'un soc est toujours fixé au sep dans une position horizontale ou oblique de façon à vaincre plus facilement la résistance opposée par la terre. Je ne crois pas que cette objection puisse être prise ici en sérieuse considération, car il ne faut pas oublier que nous sommes en présence non pas d'un dessin correct, mais d'une représentation purement shématique comme l'atteste la position du timon et celle de l'animal.

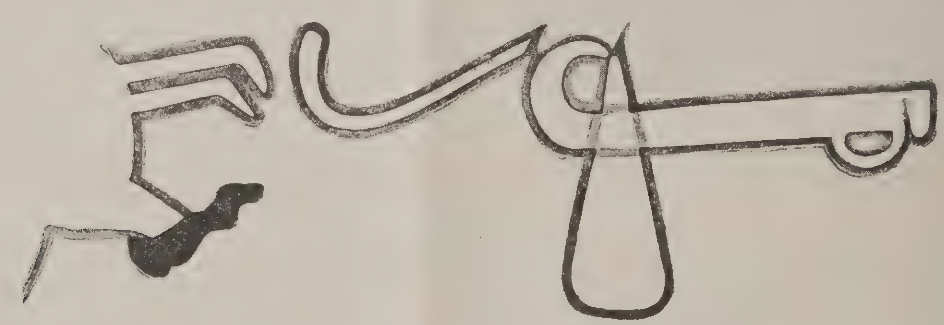
Sculptures du support ogival. — Les sculptures du grand support ogival sont ainsi disposées : quatre rangées de signes en forme de crosse sont incluses dans un écusson au centre duquel on voit un soleil. De chaque côté de l'écusson, des signes arqués, et à la partie inférieure, sous l'écusson, de nombreux signes en forme de S et de fer à cheval entremêlés avec des cupules (Fig. 72).

Les sculptures du support ogival ont donné lieu à plusieurs interprétations parmi lesquelles, celle de Le Rouzic et Keller présente un réel caractère d'exactitude, parce qu'elle est en relation directe avec celle des sculptures de la table. On a publié aussi plusieurs dessins du support, mais tous sont inexacts.

Tout d'abord, en 1835, P. Mérimée comparait les sculptures de l'écusson à des roseaux courbés. Il était plus près de la vérité que les archéologues qui assimilent ces signes à des crosses ou bâtons de commandement dont on a trop abusé dans l'interprétation des sculptures préhistoriques.

En 1913, M. L. Siret, dans son important ouvrage sur la chronologie Ibérique (1), a soutenu une théorie absolument inacceptable parce qu'elle s'appuie en partie sur un document (dessin accompagnant le texte) qui est notoirement inexact. Il assimile les signes en crosses aux tentacules du poulpe (hypothèse qu'il étend généralement à tous les signes de ce genre), puis pour renforcer sans doute cette interprétation, il donne du support un dessin sur lequel il réduit les nombreux signes gravés sous l'écusson à deux cercles *qui n'existent pas sur la pierre* mais qu'il n'hésite pas cependant à interpréter comme étant « des yeux de poulpe ou des parties viriles ».

Il est évident que M. L. Siret donne en général une trop grande extension au poulpe égéen. Il est regrettable qu'il n'ait pas examiné plus attentivement le dolmen de Dol Merch avant de publier son dessin et d'émettre des hypothèses aussi fragiles.

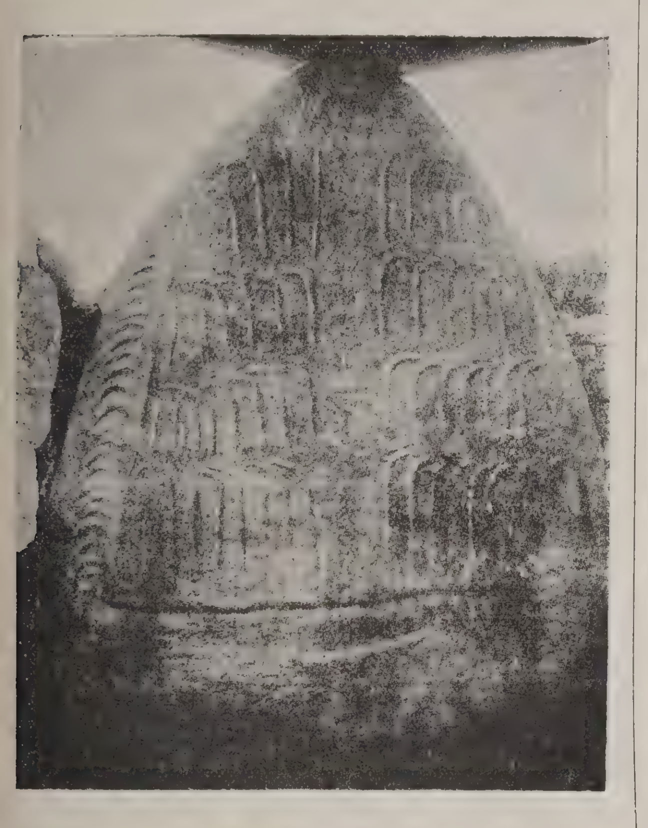


(Dessin de J. Keller)

Fig. 71. — Charrue et quadrupède de Dol Merch.

(1) L. Siret. — *Questions de Chronologie et d'ethnographie Ibériques*. t. I. Paris 1913.

En 1908, Le Rouzic et Keller discutant sur ces gravures du support ogival arrivèrent à une intéressante solution du problème et considérèrent que les soit-disant crosses ou bâtons de commandement présentaient une singulière analogie avec des épis de blé (Fig. 73). En outre, la même année, M. Devoir, relevait, pour la première fois, au milieu de l'écusson, le signe du soleil.



(Cliché Le Rouzic)

Fig. 72. — Support ogival sculpté, de Dol Merch.

Enfin, on sait que les peuples primitifs représentent l'eau par les signes arqués qui, ici, encadrent, à droite et à gauche, l'écusson.

Quant aux signes en fer à cheval et aux cupules gravés sous l'écusson (presqu'invisibles sur la photographie), aucune interprétation certaine n'a pu jusqu'ici en être donnée. Toutefois il semble bien évident que nous sommes en présence, au moins pour plusieurs d'entre eux, de symboles astronomiques comme on en retrouve dans toutes les religions primitives et dans beaucoup de représentations magiques.

Si maintenant nous groupons l'ensemble des signes interprétés par Le Rouzic et Keller, nous trouvons : la *charrue et son attelage*, le *soleil*, *l'eau*, les *épis de blé*, en un mot un shématisme complet de l'Agriculture, shématisme d'ordre religieux dont nous trouvons des centaines d'exemples bien caractérisés sur les monuments des peuples primitifs.



(Cliché Le Rouzic)

Fig. 73. Epis de blé, naturels.

Dès que l'Agriculture fut découverte, elle donna lieu à des rites religieux, souvent très complexes dont nous retrouvons de nombreuses survivances dans les religions actuelles.

L'interprétation faite par Le Rouzic et Keller me paraît donc devoir être la seule susceptible d'être admise comme exacte. L. Franchet.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Chimie

L'industrie de l'alcool absolu. — On sait que la distillation ne peut donner qu'un mélange eutectique à 97° et que pour avoir de l'alcool à 100° (absolu) il faut recourir aux déshydratants. Avec l'emploi d'un déshydratant liquide facilement régénérable, on vient de constituer la fabrication continue de l'alcool pur en déshydratant des vapeurs alcooliques au moyen d'une solution de carbonate de potassium à 23 % dans la glycérine anhydre. Marillier, (*Chimie et industrie*, octobre 1923) se sert d'un appareillage à colonnes analogue à celui qui est employé en distillerie et qui réalise à la fois la désalcoolisation des vapeurs et la déshydratation de la solution de glycérine de manière à recueillir en tête de l'alcool et de l'eau et en queue la solution de glycérine déshydratée prête à rentrer dans la circulation. Cette déshydratation se fait dans le vide à une température qui ne doit pas dépasser 170°, pour éviter la formation d'acroléine. Les échangeurs de température sont tels que le prix de revient de l'alcool absolu obtenu est le même que celui de l'alcool à 97° du commerce. Le nouveau procédé, qui fonctionne dans plusieurs distilleries françaises, permet de faire, avec une colonne de 12 plateaux, ce que les appareils actuels ne font pas avec une colonne à 50 plateaux. Dans les premiers appareils, la dépense de vapeur est de 250 à 300 kilog. pour obtenir un hectolitre d'alcool; la quantité néces-

saire dans le cas de la déshydratation n'excèderait pas 30 kilog.

Pour l'alcool industriel, on utilise la glycérine ordinaire à 4 % d'eau, dont les impuretés ne gênent pas. L'alcool bon goût exige l'emploi de la glycérine anhydre pure (type dynamite). A. R.

Physique appliquée

Essais de téléphonie sans fil en montagne. — Dans les montagnes, les communications téléphoniques avec fil exigent un entretien extrêmement coûteux des lignes qui sont détériorées fréquemment chaque hiver par les intempéries. Aussi, l'idée d'adopter, dans les situations où le fil est souvent rompu, la téléphonie sans fil est toute naturelle.

Le 3 septembre 1923, un essai mémorable, fait grâce à l'obligeance de la Compagnie Thomson-Houston, a montré que l'emploi de la téléphonie sans fil pour les postes de montagne pouvait dès à présent entrer dans la pratique courante. L'expérience était faite dans l'Isère entre le Chalet hôtel du Col du Glandon (alt. 1.950 m.) et le bureau de poste de Saint-Colomban-les-Villards, distant de 8 km. à vol d'oiseau. Avec un matériel très simple, on sait que les communications radio téléphoniques peuvent être établies dans les deux sens, lorsque la distance est petite.

Il est donc possible de prévoir, dès à présent l'emploi de la T. S. F. constamment dans toutes les situations (et elles sont nombreuses dans les villages des Alpes) où pour un fonctionnement interrompu pendant l'hiver, l'administration des postes et télégraphes dépense des sommes considérables et immobilise un nombreux personnel.

Ces essais du col de Glaudon relatés dans la « *Montagne* » (novembre 1923) font espérer que des postes locaux pourront téléphoner aux nombreux châlets refuges fréquentés par les alpinistes qui pourront y recevoir de précieuses communications météorologiques et ainsi prévoir les bourrasques, ennemis bien plus dangereux que le rocher ou la glace. L. R.

NOUVELLES

Office internàtional de renseignemets universitaires. — La Société des Nations vient d'instituer cet Office dont la direction sera assurée par un comité directeur provisoire composé de MM. De Reynald, doyen de la Faculté de philosophie de Berne, président ; A. Coleman, de l'Université de Chicago ; De Halecki, de l'Université de Varsovie ; Luchaire, inspecteur général de l'Instruction publique de France. Un Bulletin trimestriel sera créé pour mettre en liaison les Offices nationaux avec les associations d'étudiants.

Bibliothèques. — Un projet de loi vient d'être présenté en vue d'organiser, sur des bases nouvelles, les Bibliothèques nationales, qui seraient réunies en un seul service, constituant un établissement investi de la personnalité civile.

R. L.

Vie scientifique universitaire

Universités. — Dans le projet de statut du personnel des Facultés communiqué par le Ministère, il est prévu, en plus des chaires ordinaires d'enseignement, des chaires magistrales, six pour l'Université de Paris, et quinze pour les Universités des départements, qui pourront être affectées à des Maîtres éminents ; elles comporteront la poursuite de recherches originales et un enseignement uniquement approprié à ces recherches. Toute chaire de recherches sera rattachée à une Faculté ou un Institut d'Université. A la disparition des titulaires, la chaire sera de nouveau attribuée soit à la même Faculté, soit à une autre suivant le choix qui aura été fait du titulaire. Le projet prévoit encore la création, par les Universités, de recherches de chaires dotées avec leurs ressources particulières.

Le service normal d'enseignement devra être *annuel* et comporter trois heures de cours par semaine.

Facultés des Sciences. — Le titre de maître de conférences adjoint peut être conféré aux chefs des travaux, Docteurs, ayant quatre ans de grade.

— L'équivalence du certificat d'admission à l'Ecole Centrale au certificat de mathématiques générales n'est plus admise (*J. Off.*, 8 février).

Université de Paris. — Dans la séance du 4 février, M. le recteur Appell a annoncé la mort du premier docteur *honoris causa* de l'Université de Paris, le président Wilson. Le Conseil a décidé d'envoyer une adresse à Mme Wilson.

— Un don anonyme de 36.000 fr. de rente a été affecté à la Société des Amis de l'Université.

— Le Conseil délègue MM. les professeurs Gentil, Léon Bertrand et Gallois au Congrès de navigation intérieure qui se tiendra à Lille en juin-juillet.

— Mme Veuve Marquet a légué à la Société des Amis de l'Université une somme de 100.000 fr.

— Neuf bourses de 2.400 fr., dons du citoyen américain M. John Semple, viennent d'être créées en faveur des étudiants orphelins de guerre.

Faculté des Sciences. — Les cours publics du second semestre à partir du 1er mars auront lieu avec l'horaire suivant :

— Analyse : M. E Picard. Courbes et surfaces algébriques ; mercredis, samedis, 10 h. ½.

— Calcul différentiel et intégral : M. Goursat ; lundis et jeudis, 9 h. — M. Julia ; vendredis, 15 h. ½ ; samedis, 10 h. ½.

— Analyse appliquée à la géométrie : M. Drach. Théorie des transformations de contact ; mardis, 15 h. 3/4.

— Mécanique analytique et Mécanique céleste : M. Painlevé ; M. Cartan, suppléant : Petites oscillations d'une masse fluide en équilibre de rotation ; mardis, vendredis, 14 h. ½.

— Mécanique rationnelle : M. Cartan ; M. Montel, suppéant, mardis-vendredis, 9 h.

— Mathématiques générales : M. Montel ; M. Denjoy, suppléant ; mardis, jeudis, 17 h. ½. — M. Thybaut, mercredi, 17 h. ½.

— Astronomie : M. Andoyer. Théorie des éclipses ; lundis, mercredis, 9 h.

— Mécanique physique et expérimentale : M. Kœnigs. Moteurs thermiques et hydrauliques ; mardis, jeudis, 15 h. ½.

— Mécanique des fluides : M. Painlevé. Mouvement d'un solide.

— Physique — Optique : M. Cotton, mardis, vendredis, 10 h. 3/4. — Thermodynamique : M. Leduc ; mercredis, vendredis, 14 h. — Compléments : M. A. Guillet ; lundis et jeudis, 14 h.

— Physique théorique et physique céleste : M. Sagnac. Etoiles doubles ; vendredis, 15 h. 3/4. Réalité de l'éther mécanique et Théories d'Einstein.

— Electrotechnique : M. Janet ; mardis, jeudis, samedis, 26, rue Dutot, à 9 h. 3/4.

— Optique appliquée : M. Fabry. Spectroscopie. Photométrie ; mardis, samedis, 10 h. 3/4 à l'Institut d'Optique, boulevard Montparnasse, 140.

M. Dunoyer : Instruments ; lundis, jeudis, 9 h. 1/4 (id).

— Physique du Globe : M. Maurain dirigera des visites de stations. — M. Dongier : Phénomènes optiques et mouvements

généraux de l'atmosphère ; lundis, 10 h. ½. — Climatologie ; samedis, 10 h. ½.

— Aviation : M. Marchis ; mardis, jeudis, 17 h. ½. — M. Toussaint : Méthodes de mesure ; samedis, 17 h. ½.

— Chimie minérale : M. Marcel Guichard ; mardis, samedis, 10 h. ½.

— M. Auger ; Chimie analytique ; lundis, jeudis, 9 h.

— Chimie organique : M. Blaise, série cyclique ; lundis, jeudis, 10 h. ½. — Mme Ramart-Lucas, série acyclique ; mercredis, vendredis, 10 h. ½.

— Chimie physique : M. Jean Perrin. Conférence réservée aux élèves du laboratoire ; lundis, 16 h. — M. Mouton : Etat colloïdal ; lundis, 17 h.

— Physique générale et Radioactivité : M. Debierne. Les électrolytes, les rayons X ; jeudis, 14 h.

— Chimie biologique : M. G. Bertrand ; mardis et vendredis, 14 h. ; — M. Javillier ; lundis, 14 h. ; samedis, 17 h. ½ à l'Institut Pasteur.

— Chimie appliquée : M. Chabrié ; mardis et samedis, 11 h.

— Minéralogie : M. Wallerant ; lundis, jeudis, 10 h. 3/4. — M. Manguin, mercredis et samedis, 8 h. ½.

— Anatomie et Histologie comparées : M. Wintrebert ; mardis, jeudis, 16 h. — M. Herouard ; mardis, jeudis, 14 h.

— Biologie expérimentale : M. Rabaud. Convergence en biologie ; mardis, 9 h. ½ ; orientation et connaissance des lieux ; mercredis, 9 h. ½.

— Physiologie Générale : M. Laugier ; jeudis, 13 h.

— Physiologie comparée : M. Portier ; mercredis, vendredis, 17 h.

— Evolution des Etres organisés : M. F. Picard. Embryologie ; lundis, 17 h. ; mardis, 16 h.

— Botanique : M. Combes ; lundis, 17 h. ; vendredis, 10 h. ½.

— Géologie : M. Michel-Lévy. Pétrographie ; lundis, mardis, 11 h. — M. Joleaud : Paléontologie et Stratigraphié ; mercredis et jeudis, 11 h.

— Géographie physique : M. Gentil ; vendredis, 14 h. ½. — M. Dongier : Climatologie ; samedis, 10 h. ½.

A l'Ecole Normale, les professeurs de la Faculté des Sciences sont : pour les Mathématiques :

MM. Vessiot, Drach, Cartan, Montel et Denjoy.

Pour la Physique : MM. Abraham, Bloch.

Pour la Chimie : MM. Péchard, Lespieau.

Pour la Géologie : M. Léon Bertrand.

Pour la Botanique : M. Blaringhem.

Pour la Zoologie : M. Robert Lévy.

La Faculté délivre 27 certificats d'Etudes supérieures : Géométrie. — Analyse. — Calcul différentiel et Calcul intégral. — Mécanique rationnelle. — Mécanique céleste. — Astronomie approfondie. — Mécanique physique et expérimentale. — Calcul des probabilités et Physique mathématique. — Physique générale. — Chimie physique et Radioactivité. — Chimie générale. — Chimie appliquée. — Minéralogie. — Chimie biologique. — Zoologie. — Embryologie. — Physiologie. — Botanique. — Géologie. — Géographie physique. — Mathématiques générales (Analyse et Mécanique). — Sciences physiques, chimiques et naturelles. — Electrotechnique. — Sciences mathématiques, physiques et naturelles. — Optique appliquée. — Physique du Globe. — Technique aéronautique.

Soutenances de thèses. — Pour le Doctorat d'Université, le 6 février : M. Hansen « Recherches sur l'isoindigotine ». Pour le Doctorat es-sciences physiques, le 16 février : M. Popesco « Sur les propriétés capillaires et électriques du Mercure ».

Muséum national d'histoire naturelle. — M. E. Demoussy, assistant, professeur suppléant, a ouvert le cours de Physique végétale le 12 février. Les leçons ont lieu les jeudis et mardis à 16 heures à l'amphithéâtre. du 45 bis de la rue de Buffon.

« Fonctions d'assimilation en rapport avec l'atmosphère : Photosynthèse et fixation de l'Azote gazeux ».

Ecoles de médecine et de pharmacie. — Le 4 novembre 1924 s'ouvrira, à la Faculté de pharmacie à Paris, un concours pour l'emploi de suppléant de pharmacie et matière médicale à l'Ecole de Rouen.

Université de Naples. — Le 9 mai, sera commémoré le deuxième centenaire de l'Université de Naples, avec l'organisation d'un Congrès de philosophie. M. le professeur Brunschvicg représentera l'Université de Paris. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 28 janvier 1924

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *C. Guichard.* **Sur les systèmes d'asymptotiques qui correspondent à des réseaux N dont l'équation est intégrable par la méthode de Laplace.**

— *N. Hatzidakis* (prés. par M. Appell). **Sur les courbes de Bertrand et les courbes de Cesaro.**

— *Bertrand Gambier* (prés. par M. Hadamard). **Surfaces à géodésiques toutes fermées.**

— *E. Cartan* (prés. par M. Emile Borel). **Sur la connexion affine des surfaces développables.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Maurice Fréchet* (prés. par M. Hadamard). **Sur le prolongement des fonctionnelles semi-continues.**

— *Leau* (prés. par M. G. Kœnigs). **Sur l'emploi de certaines fonctions majorantes dans les théorèmes d'existence.**

THÉORIE DES FONCTIONS. — *M. Lusin et Privaloff* (prés. par M. Emile Borel). **Sur l'unicité et la multiplicité des fonctions analytiques.**

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — *Iswech* (prés. par M. P. Appell). **Sur les conditions de possibilité dynamique du mouvement des fluides visqueux et compressibles.**

RALATIVITÉ. — *Lémeray* (prés. par M. L. Lecornu). **La courbure d'univers.**

— *E. Brylinski* (transm. par M. Daniel Berthelot). **Sur l'interprétation de l'expérience de Michelson.**

En réponse aux critiques de M. Metz, l'auteur donne des précisions sur l'expérience de Michelson et cite les résultats positifs obtenus par M. Dayton C. Miller, à l'Observatoire du mont Wilson.

HYDRODYNAMIQUE. — *C. Camichel et M. Ricaud*). **Sur les surfaces de discontinuité.**

Les résultats expérimentaux s'accordent avec les théories d'Helmholtz, d'Hadamard et de Brillouin. En particulier, la forme du jet contre un obstacle plan est la même pour des vitesses d'écoulement variant entre 1 m. 50 et 0 m. 01 par seconde.

AÉRODYNAMIQUE. — *Charles Nordmann* (prés. par M. Bigourdan). **Sur le mécanisme du vol des oiseaux voiliers.**

Il s'agit d'une réponse aux objections de M. Vasilesco Karpen ; l'auteur maintient ses premières conclusions, en particulier dans le cas où l'oiseau inverse le sens de son angle d'attaque de manière que, reçues de l'avant ou de l'arrière, les accélérations s'exercent toujours dans un sens favorable.

ELECTRICITÉ. — *C. Gutton* (transm. par M. G. Ferrié). **Sur la décharge électrique à fréquence très élevée.**

Au moyen d'un dispositif original et parfaitement approprié aux recherches qu'il poursuit, M. Gutton a pu déterminer,

pour des fréquences croissantes, les courbes qui représentent, en fonction de la pression, la différence de potentiel efficace pour laquelle le tube devient lumineux et trouver une fréquence pour laquelle ces courbes changent complètement de forme.

OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE. — *Henri Chrétien* (prés. par M. A. Cotton). **Sur les objectifs de Clairaut-Mossotti.**

A l'occasion d'une publication récente de M. A. Biot (Annales de la Société scientifique de Bruxelles) sur les objectifs de Mossotti qui revêtent une forme voisine de celle correspondant à la racine double de l'équation de Clairaut, M. Chrétien indique la raison théorique des résultats obtenus, telle qu'il l'expose, depuis 1920, dans son cours de l'Institut d'optique.

SPECTROSCOPIE. — *Léon et Eugène Bloch* (prés. par M. M. Brillouin). **Extension des spectres d'étincelle du plomb, du bismuth, de l'antimoine et du thallium dans l'ultraviolet extrême.**

Au moyen de nouveaux perfectionnements apportés à leur dispositif, les auteurs ont pu abaisser jusqu'à 1300 angstroms, les longueurs d'onde des spectres d'étincelle obtenus avec ces différents métaux. Dans les clichés, on a reconnu des raies spontanément renversées qui sont des raies d'arc.

— *M. Duffieux* (prés par M. A. Cotton). **Sur la masse des particules qui émettent plusieurs spectres de bandes attribués à l'azote.**

Quatre groupes de bandes peuvent être émis par l'azote dans la portion visible du spectre et dans l'ultra-violet ; l'auteur établit que le premier groupe positif doit être attribué à la molécule d'azote ; les trois autres (second groupe négatif, second groupe positif et bandes dites du cyanogène), à l'atome.

ÉLECTRO-OPTIQUE. — *A. Dauvillier* (prés. par M. G. Urbain). **Sur la distribution des électrons entre les niveaux L des éléments.**

Ainsi que l'a montré L. de Broglie, la connaissance de la grandeur de la bande d'absorption relative à un niveau permet de déterminer le nombre de ses électrons.

Les mesures effectuées sur les bandes L ne s'accordent pas avec la théorie de Bohr ; elles s'accordent avec le système de quantification proposé par L. de Broglie, d'après lequel le treizième électron de l'aluminium graviterait sur une orbite M_5 à deux quantas azimutaux.

MAGNÉTISME. — *J. Safranek* (prés. par M. Brillouin). **L'aimantation des alliages nickel-chrome électrolytique.**

L'inverse de la susceptibilité est représentée en fonction de la température absolue par une droite qui, aux températures élevées, s'incurve suivant un arc concave vers l'axe des T. La longueur de la partie rectiligne diminue quand la teneur en chrome augmente.

RADIOACTIVITÉ. — *Albert Nodon* (transm. par M. Daniel Berthelot). **Recherches sur la désintégration cellulaire.**

L'auteur signale qu'il a observé une radioactivité notable produite par les organes *vivants* des végétaux et par les animaux, les insectes en particulier.

— *Daniel Berthelot.* — **Remarques sur la note précédente.**

M. Berthelot avait fait des observations analogues en 1909 et 1910 ; mais des expériences de contrôle lui avaient montré qu'il s'agissait de simples apparences dues à l'humidité. L'effet a été nul avec des vers luisants au moment où ils brillaient du plus vif éclat.

RADIATION. — Mme *J. Samuel Lattès* (prés par M. Jean Perrin). **Méthode auto-histo-radiographique pour la détection dans les organes du polonium injecté.**

Après injection, le polonium se localise dans les différents organes ; sa présence ainsi que les lésions locales qu'il peut provoquer peuvent être décelées au moyen du rayonnement radioactif de coupes placées sur plaque photographique.

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *Ch. Maurain* (transm. par M. D. Berthelot). **Étude détaillée d'une région de forte anomalie magnétique en Bretagne.**

Les mesures de la composante horizontale effectuée à peu près tous les kilomètres sur la route de Ploermel à Pontivy, entre Guillac (La Pyramide) et Lantillac, met en évidence des divergences qui peuvent différer entre elles de 3,52 pour 100 de la moyenne. Ainsi, les anomalies en Bretagne sont encore plus accentuées que celles qui paraissaient résulter des mesures, relativement espacées, faites en vue de l'établissement de la carte.

— *P. Lasareff* (prés. par M. Louis Gentil). **Sur l'anomalie magnétique de Koursk.**

L'auteur donne la carte de la région de Koursk avec le tracé de la ligne axiale de l'importante anomalie provoquée par des gisements de substances magnétiques ; il a établi les diagrammes des variations des composantes horizontales et verticales le long de cette ligne.

ACTINOMÉTRIE. — *Edward Stenz* (prés. par M. Bigourdan). **Mesures de la radiation solaire à Jungfraujoch.**

Ces observations ont donné, le 30 septembre 1923, vers midi, un maximum de la radiation totale dépassant les 85 p. cent de la constante solaire ; les chiffres se placent au dessus de ceux obtenus au mont Withney, ce qui semble être dû à une plus petite quantité de vapeur d'eau et à une plus grande transparence de l'atmosphère. Le rayonnement « rouge » étudié avec les mêmes verres que ceux utilisés par M. Gorczinski, apparaît, toutes conditions égales d'ailleurs, comme plus faible que celui observé dans les plaines de Pologne.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *P. Pascal* (prés. par M. H. Le Châtelier). **Constitution et évolution des précipités d'alumine.**

Comme les silices hydratées et les soi-disant acides stanniques, l'alumine en gelée peut être étudiée par les procédés de la magnéto-chimie ; elle n'est pas représentée par $Al(OH)_3$ mais par Al^5O^3 $3H^2O$ comme le montre la mesure des susceptibilités magnétiques. Alors que l'éthylate d'aluminium $Al(OC^2H^5)^3$ est isolable, l'hydroxyde ne l'est pas.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *J. Lacroix* (prés. par M. P. Sabatier). **Préparation de la 3-3'- diaminodiphénylsulfone par réduction électrolytique de la 3-3'- dinitrophénylsulfone.**

Cette réduction, obtenue en entourant la cathode avec une toile de nickel, l'anode étant une lame de plomb placée dans un vase poreux rempli d'eau acidulée sulfurique, donne un rendement de 94,5 %.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Cornillot* (prés. par M. A. Haller). **Sur la constitution de l'acide phtalonique.**

La structure oxylactonique récemment proposée n'est pas confirmée ; mais, lors de l'acétylation, on observe des transpositions moléculaires ; la chaîne hexagonale de l'anhydride phtalonique donne la chaîne pentagonale de l'oxylactone.

— *C. Courtot et A. Dondelinger* (prés. par M. A. Haller) **Synthèse de l'indanylamine et de ses dérivés N-substitués.**

La mobilité X de l'halogène de l'α-chloroindane permet, sous l'action de NH^3 liquide, d'obtenir une synthèse très simplement et avec de bons rendements. En remplaçant NH^3 par les amines aliphatiques primaires et secondaires, on obtient les α-indanylamines substituées. Cette mobilité se retrouve dans l'hydrogène du CH^2 indénique ; l'indane a pu être préparé par hydrogénation de l'indène.

— *L.-J. Simon.* — **Sur l'oxydation sulfochromique de la houille.**

Cette technique oxydante, appliquée à la houille, montre que 70 % du carbone sont gazéifiés avant 60° ; au bout de 2 heures à 100°, on obtient un résidu inattaquable ; 86 % du carbone sont gazéifiés, par solubilisation, comme on l'a montré précédemment

— *J. More* (prés. par M. Ch. Moureu). **Oxydation de l'acide urique par l'iode en milieu alcalin.**

Suivant que l'alcali est la potasse ou la soude, les produits d'oxydation sont différents et il y a formation de composés transitoires. On a pu isoler un uréide oxalique, l'amide de l'acide allantoxanique et quelques-uns de ses dérivés alcalins.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *P. Freundler* (prés. par M. A. Behal). **Sur l'iode dosable des Laminaria flexicaulis.**

Alors que par trois méthodes d'analyse bien différentes, on observe que la laminaire vivante possède un taux d'iode dosable et variant entre 0,6 et 0,7, ce taux subit des variations, augmentation ou diminution, même après 48 heures que la laminaire est sortie de l'eau ; l'activité de la réaction varie avec la saison, l'insolation, l'etat végétatif, comme si une autolyse *post mortem* intervenait dans l'évolution de l'iode. A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *W. Kilian et G. Sayn.* **Sur un accident tectonique important de la bordure méridionale du Vercors.**

La couverture urgonienne du Vercors n'est pas, comme on le pensait, simplement et doucement ondulée, mais elle porte la trace très nette d'une série de refoulements, tous dirigés de l'Est vers l'Ouest. La simplicité de structure des chaînes subalpines dauphinoises est donc plus apparente que réelle et il semble désormais établi que le refoulement vers l'extérieur des Alpes est ici la règle comme dans la région helvétique.

— *L. Maurice* (prés par M. H. Douvillé). **Sur la présence de l'Eocène inférieur et sur l'existence de marnes bartoniennes à galets de roches éruptives dans le Sud-Ouest des Alpes Maritimes.**

Dans le Sud-Ouest des Alpes-Maritimes, il existe, à 2 km. au Sud-Est de Saint-Vallier-de-Thiey, un affleurement d'Eocène indiqué comme Priabonien. A la suite de recherches personnelles, l'auteur se trouve amené à conclure que l'existence d'une faune cuisienne de Nummulites à la base de l'Eocène indique la présence dans cet affleurement d'une grande partie de l'Eocène inférieur. Parmi les Nummulites recueillies se trouve fort probablement *N. striatus* d'Orb., ce qui indiquerait l'âge bartonien.

— *B. Darder Pericas* (prés. par M. Emile Haug.) **Sur l'âge des phénomènes de charriage de l'île de Majorque.**

L'auteur pense que le faciès septentrional du Miocène ne comprend que du Burdigalien et que le faciès méridional, qui ne fait pas partie des nappes est formée d'Helvétien et arrive peut-être jusqu'au Tortonien. L'inclinaison des assises vindoboniennes dans certains endroits de l'île ne serait peut-être pas due à des effets orogéniques.

PALÉOBOTANIQUE. — *P. H. Fritel et Carrier* (prés. par M. J. Costantin). **Sur des vestiges de plantes dévoniennes et carbonifériennes recueillies, en Ouadaï, par la mission du lieutenant-colonel Grossard.**

L'examen de ces fossiles permet d'indiquer la présence : 1° du Dévonien supérieur (grès à *Spirophyton* et pistes d'Invertébrés, couches moyennes d'Enibé, inférieures d'Agha et d'Ouara) ; 2° du Dinantien ou Culm supérieur (couches à *Lepidodendron Ulodendron* et rachis de Sphénophyblées d'Enibé (niveau supérieur), des parties moyennes de la Falaise de l'Erdi-ma, d'Ouara, d'Agha, du piton de Kouro, et des couches supérieures de Kouro.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *P. Freundler* (prés. par M. A. Béhal). **Sur l'iode dosable des Laminaria flexicaulis.**

L'iode dosable se trouve à l'état d'iodure minéral, soit libre, soit sous la forme d'un complexe imparfait.

Lorsque les Algues sont sorties de la mer, les teneurs en iode minéral peuvent subir, plus ou moins rapidement, des augmentations ou des diminutions qui s'élèvent souvent à 0 gr. 15 ou 0 gr. 20 pour un *L. flexicaulis* de poids moyen (250 gr.).

L'auteur admet que l'algue renferme, en plus de son taux normal d'iode minéral fixe, une quantité peut-être assez constante d'une substance susceptible de se transformer en iodure par un processus qu'il considère comme une sorte d'autolyse *post mortem*.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *H. Colin et R. Franquet* (prés. par M. Guignard). **La migration de l'inuline dans les greffes de Composées.**

Toutes sortes de combinaisons ont été essayées, mais ce sont les greffes d'*Aster* sur *Artemisia* qui ont donné les résultats les plus probants. Généralement, on ne retrouve pas d'inuline dans le porte-greffe et le signe optique du suc change brusquement, au niveau de la soudure ; mais il arrive qu'à proximité du bourrelet, le sujet renferme un excès de lévulose et même de petites quantités d'inuline. La discontinuité chimique n'en est pas moins évidente, car jamais l'inuline ne se répand très loin.

CHIMIE BIOLOGIQUE . — *Bach* (prés. par M. Guignard). **Variations de la concentration en ions hydrogène sous l'influence de l'assimilation des nitrates par l'Aspergillus repens De Bary.**

Quel que soit le P_H initial du liquide de culture, la concentration en ions hydrogène tend à prendre la même valeur dans tous les cas. Ce fait ne peut être dû qu'à la façon différente dont le champignon utilise le sucre offert : la production d'acides organiques à partir du sucre doit être plus ou moins intense suivant la zone du P_H où l'on se trouve.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Jules Amar* (prés. par M. Marin Molliard). **Coagulation et tension superficielle.**

La coagulation est l'effet d'une chute de la tension superficielle du milieu par la présence de corps coagulants ; sa vitesse est proportionnelle à cette chute.

La matière, principalement vivante, évolue dans le sens d'une coagulation et d'une déshydratation croissantes sous l'empire des agents qui abaissent sa tension superficielle. Par là, le phénomène de la vieillesse est surtout un phénomène physico-chimique. Mais est-il fatal? C'est ce que des expériences en cours tentent d'élucider.

BIOLOGIE. — *De Luna* (prés par M. Henneguy). **Sur la participation d'une peroxydase à l'apparition du pigment chez la Drosophila melanogaster Loew.**

Une peroxydase intervient dans la pigmentation de la Mouche du vinaigre. Sa répartition est la même que celle du pigment. Les quantités d'oxygène et de peroxydase restant constantes, l'apparition du pigment est fonction de la température. Les anesthésiques retardent la fixation de l'oxygène sur l'accepteur incolore.

CYTOLOGIE. — *L. M. Bétancès* (prés. par M. Henneguy) **L'origine des fibrilles réticulaires.**

Les structures fibrillaires que l'auteur a obtenues sur des préparations de foie de divers fœtus colorées en rouge vif, qui résistent à l'acide acétique, et qui s'obtiennent plus fréquemment après une fixation intensive et une post-chromisation, ou peut-être aussi à la suite d'une sorte de mordançage par l'éosine de l'éosinate d'azur, sont de véritables fibrilles réticulaires pré — ou plutôt paracollagènes. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 4 février 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *R. Gosse* (prés. par M. E. Goursat). **Sur les équations** $s + f(x, y, r, p, q, r) = o$, **intégrables par la méthode de Darboux.**

THÉORIE DES ENSEMBLES. — *W. Sierpinski* (prés. par M. Henri Lebesgue). **Sur l'extension de l'homéomorphie entre deux ensembles.**

MÉCANIQUE. — *R. Dugas* (prés. par M. L. Lecornu). **Sur le mouvement d'un point matériel de masse variable avec la force vive, soumis à une force centrale.**

— *L. Lecornu.* **Observations sur la Communication précédente.**

— *Louis Kahn* (prés. par M. Paul Painlevé). **Comparaison entre les êtres vivants et les engins mécaniques au point de vue de la puissance nécessaire à la propulsion dans les fluides.**

Il résulte de cette comparaison qu'il n'y aurait pas lieu d'espérer une économie de puissance sensible par la copie des mouvements propulsifs des êtres vivants. L'architecture navale ou aérienne dispose de ressources qui sont loin d'être épuisées.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *J. Guillaume* (prés. par M. B. Baillaud). **Observations du Soleil, faites à l'Observatoire de Lyon, pendant le troisième trimestre de 1923.**

En quatre-vingt huit jours d'observations, on a pu constater une augmentation du nombre des jours sans taches et une légère diminution de la surface totale des facules, bien que leur nombre soit supérieur à celui du trimestre précédent.

PHYSIQUE. — *L. Bochet* (prés. par M. Ch. Lallemand). **Sur les résultats des expériences de Watson relatives à la dilatation de l'eau sous haute pression constante.**

Une étude systématique met en évidence le caractère paradoxal des résultats numériques de Watson, qui doivent être entachés de quelque erreur systématique.

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL. — *R. Bureau* (prés. par M. G. Ferrié). **Origine météorologique de certaines perturbations des récepteurs de télégraphie sans fil.**

L'auteur conclut, de quelques observations sur les parasites atmosphériques qui troublent la réception par T. S. F., qu'il est vraisemblable de supposer que la volatilisation active de la neige, particulièrement sous pression faible, combinée avec l'action des rayons ultra-violets, serait une des sources des parasites atmosphériques.

RAYONNEMENT. — *Charles Henry* (transm. par M. Daniel Berthelot). **Sur la fonction** $\Delta\lambda = \varphi(\lambda\theta)$ **de la théorie du rayonnement.**

La discussion des fonctions du rayonnement montre que celles-ci sont d'accord avec les données physico-chimiques et permettent d'interpréter les exceptions à la règle du travail maximum.

PHOTO-ÉLECTRICITÉ. — *G. Athanasiu* (prés. par M. A. Cotton). **Action calorifique du rayonnement sur des métaux plongés dans les solutions de leurs sels.**

Cette étude a porté sur des éléments au mercure et nitrate de mercure, au plomb et nitrate de plomb, au platine et chlorure de platine ; on a observé des forces électromotrices produites par la lumière. Il y a superposition de deux effets : l'un s'établit et disparaît avec la lumière, il est dû a une altération chimique de la surface des électrodes ; l'autre croît régulièrement avec la durée de l'éclairement et disparaît lentement quand on supprime celui-ci, il est dû à l'énergie calorifique du rayonnement.

MINÉRALOGIE. — *Jacques de Lapparent* (prés. par M. Pierre Termier). — **Sur la constitution minéralogique des bauxites et des calcaires au contact desquels on les trouve.**

De cette étude, il résulte clairement que la formation de la bauxite n'a pas eu lieu seulement à l'époque aptienne, mais qu'elle s'est poursuivie jusqu'à la fin des temps crétacés, là où des calcaires restaient émergés.

GÉOPHYSIQUE. — *Emile Belot* (prés. par M. Pierre Termier). **La genèse des continents et des mers.**

M. Belot fait remarquer que, dans la théorie de Wegener, relative à la genèse des continents et des mers, il n'est fait nulle part mention de l'eau comme agent d'action dans l'architecture continentale ; et cependant l'eau est le principal facteur des matériaux géologiques dans les dix premiers kilomètres d'épaisseur de l'écorce.

L'auteur rappelle qu'il a développé, dans son livre *Origine des formes de la Terre*, les problèmes posés par Wegener et élucidé les questions qu'il a laissées sans réponse.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *F. Dienert et P. Wandenbulcke.* **Étude sur la silice colloïdale.**

Les auteurs ont montré que les eaux naturelles ne renferment presque exclusivement que de la silice non colloïdale. La silice colloïdale se transforme en effet en silice non colloïdale sous l'influence de tous les sels neutres ou alcalins, alors que les sels acides comme le sulfate d'alumine empêchent la transformation.

— *M. Picon* (prés. par M. A. Haller). **Analyse thermique du système hyposulfite et eau.**

L'étude des courbes de réchauffement des mélanges cristallisés donne des résultats plus nets que celle du refroidissement. On retrouve les cinq hydrates. On a pu même isoler le décahydrate. La non-existence des hydrates dans les solutions doit être admise.

— *A. Bigot* (prés. par M. A. Haller). **Kaolins et bauxites fondus.**

Alors que la bauxite chauffée à 1710° ne présente aucune cristallisation, elle offre, après fusion au delà de 1.900°, une masse cristalline de sillimanite SiO^2, Al^2O^3 et de corindon. De même, le kaolin, au delà de 1.800°, donne la sillimanite. Celle-ci se produit déjà dans les porcelaines dures, cuites à haute température.

— *A. Boutaric, E. Chauvenet et Mlle Nabot* (prés. par M. G. Urbain). **Détermination de la masse moléculaire de quelques sels de sodium par cryoscopie dans l'hyposulfite de sodium hydraté et fondu.**

On évite ainsi l'ionisation que produit l'eau employée comme solvant, au moins pour un grand nombre de sels, surtout dans le cas des sels à acides forts. Cependant, avec le sulfate, la valeur trouvée est double, ce qui correspondrait à une polymérisation ou à la formation d'un complexe thiosulfurique. Dans le cas du borate, l'hydrolyse conduit à une valeur trop faible.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Ch. Dufraisse et H. Mouveu* (prés. par M. Haller). **L'action de la pipéridine sur l'α-bromobenzalacétophénone ; obtention d'une α-dicétone nouvelle, la phénylbenzylglyoxal.**

La pipéridinobenzalacétophénone n'a pas la formule que lui attribuait Watson. On a pu en effet, isoler un composé saturé qui conduit au corps rouge rubis de Watson. Son hydrolyse fournit une substance jaune pâle, qui a été identifiée avec une α-dicétone nouvelle :

$$C^6H^5 - CO - CO - CH^2 - C^6H^5$$

ce qui entraine pour le corps rouge la formule :

$$C^6H^5 - CO - C(NC^5H^{10}) = CH - C^6H^5$$

— *M. Polonovski* (prés. par M. Ch. Moureu). **Oxydation sulfochromique et β-oxydation.**

Cette oxydation des acides gras se porte surtout sur le carbone en β. Les courbes qui donnent l'oxygène consommé dans la production des acides butyrique et valérianique sont très différentes de celle de l'acide propionique. Pour l'acide valérianique, on passe par le stade propionique avec un ralentissement de l'oxydation.

— *R. Fosse, P. Hagène et R. Dubois* (prés. par M. Roux). **Action de l'hydrazine sur l'hydantoïne et l'allantoïne.**

Dans le cas de l'hydantoïne la chaîne fermée s'ouvre pour former l'hydantoylhydrazide ; dans le cas de l'allantoïne il y a fixation de l'hydrazine avec scission du noyau et formation de l'hydrazine de l'acide allantoïque.

A. RIGAUT.

LITHOLOGIE. — *A. Lacroix.* **Les laves analcimiques de l'Afrique du Nord et, d'une façon générale, la classification des laves renfermant de l'analcime.**

Cette étude conduit à systématiser la classification des laves à facies basaltique renfermant de l'analcime. Une première division comprend les *basaltes analcimiques*, types doliomorphes de basaltes normaux, que caractérise l'association de microlites, de plagioclases et d'analcime et un type cryptomorphe ne contenant que l'analcime en fait d'élément blanc ; c'est la *ghizite*.

La seconde division, qui est la principale, comprend les *basanites analcimiques*, ne se distinguant des basanites normales que par la substitution de l'analcime à la néphéline et un type cryptomorphe, la *scanoïte*, ne contenant que de l'analcime, en fait d'élément blanc.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Charles Richet, Mlle Eudoxie Bachrach* et *Henry Cardot.* **De la simultanéité de deux effets toxiques contradictoires (accoutumance et anaphylaxie) sur la même cellule.**

En prenant pour poison accoutumant l'arséniate de potasse et pour poison anaphylactisant soit le bichlorure de mercure, soit le sulfate de cuivre, les auteurs montrent que, par de petites doses de toxiques, on peut simultanément développer dans une masse minuscule de protoplasme deux propriétés antagonistes et dont le sens est contradictoire, la même cellule étant en même temps sensibilisée à certains poisons et accoutumée à d'autres.

— *A. Hée* (prés. par M. Guignard). **L'intensité respiratoire des végétaux obéit-elle à la loi des surfaces?**

Il n'existe aucune proportionnalité entre la quantité de CO^2 dégagée pendant un temps donné et la surface des feuilles, et cela aussi bien à l'intérieur d'une espèce qu'entre les espèces. Au total, la loi des surfaces, qu'aucune expérience décisive ne permet d'appliquer aux Poïkilothermes, ne s'applique pas aux végétaux verts.

GÉOLOGIE. — *Ph. Glangeaud.* **Le bassin hydrominéral de Saint-Nectaire (Puy-de-Dôme) ; ses dislocations et son cadre volcanique.**

Il y a, à Saint-Nectaire comme à la Bourboule et en beaucoup de points du Massif Central, une liaison étroite entre les éruptions volcaniques et les venues hydrominérales.

La montée de l'eau minérale profonde, avec l'acide carbonique, a lieu par les failles, puis la lame d'eau ascensionnelle se ramifie secondairement et latéralement dans les diaclases qui sont coupées en biais suivant des angles variables par les failles. Aussi y a-t-il souvent multiplicité d'émergences minérales, dans les diaclases, au voisinage des failles.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Michel Durand* (prés. par M. Molliard). **De l'état des tannins dans la cellule végétale.**

Dans tous les organes végétaux de Chêne et de Châtaignier l'acétone n'enlève jamais qu'une fraction plus ou moins importante des principes tanniques, et cependant tous les tannins sont solubles dans l'acétone. Le fait s'explique si l'on admet que le tannin existe dans les cellules en union plus ou moins intime avec une substance mucilagineuse ; le complexe tannin-mucilage se prendrait en masse sous l'influence du réactif et retiendrait énergiquement une partie des principes tanniques. En présence de l'eau bouillante, le coagulum se désagrégerait et le tannin libéré passerait en solution dans l'eau.

ENTOMOLOGIE. — *L. Mercier* (prés. par M. E. L. Bouvier). **L'atrophie des muscles du vol après la chute des ailes chez** *Lipoptena cervi* **L. (Diptère pupipare).**

En ce qui concerne l'atrophie des muscles du vol, le cas de *Lipoptena* est différent de celui de *Melophagus* et de *Cratœrhina*. Chez ces deux dernières espèces, les muscles du vol sont définitivement perdus alors que chez *Lipoptena* ils présentent une évolution normale au cours de chaque ontogenèse, et cela malgré l'effet répété de la cause qui détermine leur disparition quand, au cours de son cycle évolutif, l'Insecte perd la faculté du vol.

BIOLOGIE. — *Alphonse Labbé* (prés. par M. Henneguy). **L'allélogenèse chez** *Canthocamptus minutus* **O. F. Müll et la formule sétale.**

La formule sétale est un caractère morphologique plus fixe que la métamérisation, et, à cet égard, les appendices thoraciques des allomorphes de *C. minutus*, malgré leur apparente diversité, sont morphologiquement identiques et superposables.

Si l'on additionne dans un même membre les formules sétales de l'exite et de l'endite, et si l'on fait de même pour les telsons où les deux branches de la furca ont la formule des exites, la mise en série montre la persistance du groupe sétale entre les deux séries principales ; de plus, on voit les séries externes, disparues dans la forme-souche, réapparaître progressivement, de l'intérieur vers l'extérieur, dans les allomorphes.

— *R. Courrier* (prés. par M. Widal). **Perméabilisation expérimentale de l'œuf vierge d'Oursin** (*Paracentrotus lividus*).

L'auteur démontre que l'augmentation de la perméabilité aux sels dissous ne saurait être une cause suffisante de l'activation de l'œuf. Cette activation est sous la dépendance d'autres facteurs.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Henri Limousin* (prés. par M. Roux). **Inoculation de la lèpre humaine au lapin.**

C'est par réinfection dans la chambre antérieure de l'œil que l'auteur est parvenu à inoculer la lèpre humaine au lapin. Il estime que le résultat positif de cette inoculation est dû non seulement à ce qu'il a réalisé une réinfection chez son animal, mais aussi à ce qu'il a pu attendre 22 mois avant de le sacrifier, ce délai très long étant probablement nécessaire à la manifestation des lésions expérimentales de la lèpre.

M. Limousin croit qu'il y a lieu d'appeler l'attention sur la grande résistance des bacilles de Hansen rejetés en abondance par les malades qui présentent des lésions de la muqueuse nasale.

P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Ethnographie sismique et volcanique, ou les tremblements de Terre et les Volcans dans la Religion, la Morale, la Mythologie et le Folklore de tous les peuples, par le comte de MONTESSUS de BALLORE, Directeur du Service sismologique du Chili. In-8° de 206 pages. Champion, éditeur, Paris. — Prix : 20 fr.

En écrivant cet ouvrage si intéressant par son énorme documentation et qu'il ne devait pas voir, M. Montessus de Ballore, qu'une mort prématurée a enlevé à la science, le 31 janvier 1923, a voulu montrer la place importante que tenaient les phénomènes sismiques dans les croyances populaires, non pas seulement dans l'antiquité classique comme on le croit en général, mais aux époques les plus reculées, et chez tous les peuples du monde. Il a donc doté d'un chapitre nouveau le vaste domaine de l'Ethnographie.

Englobant dans cette étude les cinq parties du monde, il a pu mettre ainsi en lumière les concordances, parfois troublantes, qui existent entre les légendes de peuples complétement dissemblables au point de vue des mœurs et des croyances religieuses. Ces légendes, dont l'origine remonte peut-être au début de la formation des premiers groupements humains, servent souvent de bases à nos contes populaires, survivances des fables préhistoriques.

M. de Montessus de Ballore nous montre aussi que certaines théories relatives aux tremblements de terre, encore admises aujourd'hui dans certains milieux, ne reposent que sur de vieilles légendes plusieurs fois millénaires.

La coordination de la masse énorme de documents que l'auteur a dû mettre en œuvre représente un travail considérable. Malgré cette difficulté, les faits s'enchaînent dans un ordre logique et suivant un plan mûrement réfléchi qui rendent la lecture de ce livre particulièrement attrayante.

Une mention spéciale doit être faite de l'abondance des renseignements bibliographiques.

Un index analytique très bien compris permet d'étudier complètement tel sujet particulier dont les éléments sont épars dans l'ouvrage.

Lorsque la mort est venue surprendre M. Montessus de Ballore, la correction des épreuves n'était pas encore terminée. Son frère, le Vicomte Montessus de Ballore, en assumant cette tâche si délicate, pour un ouvrage de cet ordre, a rendu un réel service aux Ethnographes, aux Folkloristes et à ceux qui s'adonnent à l'étude de l'Histoire des Religions, car ils sont maintenant en possession d'un livre dans lequel ils trouveront un grand nombre de faits nouveaux et qui, par cela même leur est indispensable.

L. FRANCHET.

Les Isotopes, par F. W. ASTON, traduit de l'anglais par Mlle S. Veil avec une préface de M. G. Urbain. 1 vol. in-8° de XI-164 pages avec 20 figures. Librairie scientifique J. Hermann, 6, rue de la Sorbonne, Paris, 1923. — Prix : 15 francs.

On donne le nom d'isotopes à des éléments qui occupent la même place dans la classification périodique mais qu'on n'a pu séparer jusqu'ici par aucun procédé physique ou chimique. L'isotopie a été découverte par Soddy sur les éléments radio-actifs. Par sa méthode d'analyse à l'aide des rayons positifs, J. J. Thomson a établi la complexité d'un certain nombre de corps jusqu'alors considérés comme simples. Le perfectionnement de cette méthode a conduit Aston à l'établissement d'un *spectrographe de masse* qui permet de reconnaître tous les isotopes dont le mélange constitue un élément donné et de déterminer leur masse atomique. C'est ainsi qu'il a dissocié l'étain en 8 espèces distinctes dont les masses atomiques s'échelonnent de 116 à 124. Il a décomposé de même, en un plus ou moins grand nombre d'isotopes, le lithium, le bore, le néon, le silicium, le chlore, le potassium, l'argon, le nickel, le brome, le krypton, le rubidium, le xénon et le mercure. Cette liste n'est pas définitive et de nombreuses recherches sont en cours.

Nul n'était mieux qualifié que M. Aston pour écrire une monographie sur cette question si captivante de l'isotopie, dont on ne saurait exagérer le retentissement en chimie et qui modifie les conceptions qu'on se faisait des corps simples depuis Lavoisier. Mlle S. Veil nous donne une traduction élégante et fidèle dont les lecteurs français lui seront reconnaissants.

A. BC.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

R. Cerighelli. — Chimie agricole. Cours élémentaire. In-16 de 362 pages avec 66 figures. Boris, éditeur, Paris. — Prix : 12 fr.

J. Verdier. — La télégraphie sans fil. Ses applications en temps de paix et pendant la guerre. In-8 de 412 pages avec 70 figures, 58 photographies, 4 tableaux et 2 cartes. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 35 francs.

Karl Marx. — Œuvres complètes. Le Capital. t. II. Le procès de la production du capital (suite). In-16 de 288 pages. Trad. par J. Moletor. Costes, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

Matignon et *Abbatucci.* — Le Bréviaire thermal des coloniaux. Guide clinique pour le choix des stations thermales pour séquelles d'affections coloniales. In-8 de 152 pages avec 43 figures. Maloine, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

A. Boutaric. — Précis de Physique d'après les théories modernes. Baccalauréats. P. C. N. — Facultés de Pharmacie. In-8 de 898 pages avec 719 figures et une planche en couleurs. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 28 francs.

W. A. Poucher. — Perfumes and cosmetics vith especial references to synthetics. In-8° de 426 pages avec 65 figures. Chapman and Hall, éditeurs, London. — Prix : 21 sh.

E. Kelly et *Cl. Clément.* — Market milk. In-8° de 445 pages avec nombreuses figures. John Willey et Chapman And Hall, éditeurs, London. — Prix : 19 sh.

Gouvernement général de l'Algérie. — Les territoires du Sud de l'Algérie. Exposé de leur situation. 4 vol. in-8 avec nombreuses figures et cartes. Carbonel, éditeur, Alger.

P. Langevin. — Le principe de la relativité. In-8 de 60 pages. Chiron, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

F. O. Borver. — The ferns (Filicales). T. I. Analytical examination of the criteria of comparaison. In-8 de 359 pages avec 309 figures. Cambridge University Press, Fetter Lane, London. — Prix : 30 sh.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (V°)

L'Imprimeur-Gérant : A. DESNOËS.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 5 | 62e ANNÉE | 8 MARS 1924

LE DIABÈTE SUCRÉ — SES CAUSES — SON TRAITEMENT

Le diabète est caractérisé essentiellement par un trouble permanent dans le métabolisme des hydrates de carbone. Il y a, chez le diabétique, une réduction dans la capacité d'assimilation des matières sucrées.

Cette réduction peut toutefois présenter des degrés. Quand elle n'est pas très marquée, on observe surtout des manquements dans la glycorégulation : le taux du sucre du sang, en particulier, au lieu de conserver sa stabilité habituelle subit une augmentation qui entraîne le passage du glucose dans l'urine. C'est alors la forme *simple* du diabète.

Quand cette réduction est, au contraire, suffisamment marquée, par suite de l'évolution de la maladie qui peut être très rapide ou très lente, des syndromes nouveaux : acétonurie, acidose, parfois même perte de l'équilibre azoté, se surajoutent aux premiers. Ces derniers syndromes marquent une autre étape de la maladie et caractérisent la forme *grave* du diabète.

Formes simples, formes graves avec toutes leurs gammes d'intensité, formes de transition, ne font que traduire la répercussion sur la nutrition générale du degré de défaillance de l'utilisation des hydrates de carbone. Nous ne devons pas oublier, en effet, qu'il existe une influence réciproque des diverses fonctions physiologiques les unes sur les autres, un agencement spécial, une étroite dépendance des métabolismes intermédiaires.

C'est le degré de perfection même de la machine animée qui en fait la fragilité : c'est la solidarité des parties entre elles, qui entraîne les unes dans la chute des autres, comme dans un mécanisme délicat le dérangement d'un rouage amène de proche en proche le détraquement total. Les pièces maîtresses réclament une intégrité parfaite sans doute, mais les anneaux mêmes, constituant la chaîne des métabolismes qui s'interpénètrent, sont des rouages moins évidents peut-être, mais dont l'intégrité n'est guère moins nécessaire. Une altération ne peut porter sur l'un d'eux sans que le contre-coup n'en retentisse sur l'organisme entier.

Il nous faut ici limiter cette étude dont on aperçoit toute l'ampleur, aux données indispensables pour la compréhension des syndromes diabétiques, de leur mécanisme et des applications diététiques possibles.

SOURCES DE SUCRE. — EQUILIBRE GLYCÉMIQUE. — FONCTION GLYCOGÉNIQUE — RÔLE PHYSIOLOGIQUE DU GLUCOSE

L'animal ne peut, comme la plante, former ses réserves sucrées à partir de l'acide carbonique et de l'eau ; il est donc obligé d'emprunter sous forme de combinaisons organiques complexes les éléments dont il a besoin. A la vérité, pour synthétiser sa propre substance, il modifie grandement, au cours du travail de nutrition, les matériaux apportés, mais il doit, pour cette complication chimique, emprunter l'énergie étrangère. C'est qu'en définitive les énergies vitales ont leur source dans l'énergie chimique alimentaire et leur aboutissement principal dans l'énergie calorifique, c'est-à-dire la

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

production de chaleur par l'organisme ; et de ce point de vue la physiologie générale nous montre, dans les actes vitaux, une circulation ininterrompue de matière et d'énergie qui parties du monde physique y font retour après une traversée fugitive de l'être vivant.

Tout d'abord passons en revue les espèces alimentaires qui sont susceptibles de constituer des sources de sucre pour l'homme et les animaux. Il y a en premier lieu les aliments appelés hydrocarbonés ; ceux-ci renferment les principes sucrés sous les formes les plus variées : bioses, trioses, tétroses, glycogène, amidons, polysaccharides complexes. Toutes ces combinaisons ne sont pas directement assimilables ; pour le devenir, elles doivent être préalablement *digérées*, c'est-à-dire amenées à l'état de sucres réducteurs non hydrolysables, de *monoses* libres. Le clivage des molécules sucrées complexes en molécules plus simples est la condition de leur utilisation vitale.

Ces transformations s'accomplissent sous l'influence des sucs digestifs ; elles consistent en hydratations successives qui se produisent par étapes, en échelons. Ce sont donc en définitive des monoses libérés : glucose, levulose, galactose, etc., qui franchissent la paroi intestinale et pénètrent dans le sang et les tissus pour y être utilisés. Certains aliments ne donnent que du glucose, d'autres du glucose et du galactose, d'autres du lévulose seulement, etc.

L'alibilité des sucres est très différente ; elle varie avec les divers sucres et, dans certaines limites, avec les animaux et même avec les individus. On retrouve du reste pour l'homme et l'animal l'importance de l'isomérie optique signalée par Pasteur pour les champignons et les bactéries.

En dehors des aliments hydrocarbonés proprement dits, une autre source de sucre, indirecte il est vrai mais néanmoins très importante, se trouve dans les protéines. Il est prouvé que certains constituants de la molécule albuminoïde : glycocolle, alanine, proline, acide glutamique, etc., peuvent être transformés en glucose par l'organisme (Lœwy, Lusk, Schaffer) ; chaque acide aminé suivant sa structure étant plus ou moins générateur de glucose (Ringer, Frankel et Jonas, Dakin, Cremer).

La glycérine, venant des graisses, qui peut se changer successivement en dioxyacétone et puis en hexose, constitue également une source de sucre non négligeable. Certains acides gras à nombre impair d'atomes de carbone peuvent aussi être générateurs de glucose (Kahn). On trouve d'autres principes sucrés moins importants dans les cérébrosides, les glycoprotéides, les substances mucoïdes, les acides nucléiques, etc.

Que devient le sucre formé dans l'acte digestif? Une partie peut être brûlée immédiatement, mais la majeure partie va se loger dans les cellules où elle peut devenir partie intégrante du protoplasma, dans les tissus, dans les muscles pour y subir des mutations variées. L'organisme animal sait déshydrater les monoses provenant de la digestion et en faire une substance que certains caractères rapprochent de l'amidon : le glycogène. C'est un fait remarquable que, quel que soit le monose utilisé, le glycogène qui en dérive est toujours le même : glycogène dextrogyre donnant à l'hydrolyse du d-glucose. Le dépôt de glycogène se fait, d'une part, dans le foie (réserve somatique), il est alors destiné à être distribuée sous forme de dextrose à tout l'organisme, et d'autre part, dans les tissus eux-mêmes (réserve cellulaire) pouvant servir localement.

Du moment que le glucose passe du sang dans l'élément anatomique, il ne reste pas forcément à l'état de glucose, il peut perdre son individualité chimique et subir des transformations profondes : polymérisation (glycogène), combinaison avec les protéines (sucre protéidique) ; il peut prendre la structure hexosephosphorique (lactacidogène), il peut enfin se transformer en graisse. Mais c'est sous la forme de glucose, substance extrêmement diffusible, que nous retrouvons la matière sucrée toutes les fois qu'elle doit se déplacer dans l'organisme. Le glucose amené au sang et distribué aux tissus va leur répartir l'énergie chimique dont ils ont besoin. Le glucose, en effet, directement utilisable par les cellules, représente la disponibilité immédiate d'énergie (Chauveau, Rübner, Porges), c'est la monnaie courante de l'organisme ; les autres substances sucrées constituent le capital mis en réserve. La stabilité de ces réserves est du reste toute relative, car la mobilité est le fond de la chimie vivante.

Si dans l'alimentation, les sources de sucre viennent à faire défaut, l'organisme devra tirer de ses réserves le dextrose dont il a besoin. En effet, l'existence constante de la matière sucrée du sang est assurée indépendamment du régime et de l'alimentation elle-même, tant que les substances mises en réserve ne sont pas épuisées ; le rôle du foie est d'utiliser ces divers matériaux pour en faire du glucose. Les recherches de Cl. Bernard ont non seulement mis en lumière une fonction nouvelle du foie qui est de fabriquer le sucre, elles ont aussi révélé un rôle nouveau et capital du sang qui est de contenir et de transporter une dose de sucre dont la fixité se maintient à travers les régimes et jusque dans l'inanition elle-même. C'est une donnée essentielle et la base même de la glycogénie qu'il

existe une source d'hydrates de carbone, le foie, capable de maintenir dans le sang une teneur en glucose sensiblement constante.

Cette question de la constance de la glycémie a été la grande préoccupation de Cl. Bernard. Cette conception, admise tout d'abord, a été ensuite combattue, diverses expériences ayant montré que le taux du sucre du sang pouvait, dans certaines conditions, subir de fortes variations. La question s'est de plus compliquée. Cl. Bernard ne considérait qu'une substance hydrocarbonée, le sucre libre ; or il existe une deuxième forme de la matière sucrée dans le sang qui peut être égale ou supérieure en quantité à la première, le sucre protéidique ; de sorte que si l'on veut, chez un animal donné, faire l'inventaire des substances sucrées dans le sang, il faut évaluer non seulement le sucre libre, mais le sucre protéidique.

Du fait que la teneur du sang en dextrose est variable chez les différentes espèces et même, quoique à un degré beaucoup moindre, chez les divers individus, la question de la constante de la glycémie ne peut donc se poser en toute rigueur que pour le même individu. Comme chez un individu donné on peut même constater, dans divers états (après un repas riche en féculents, après le travail), des variations sensibles, il est donc nécessaire de comparer ce sujet à lui-même et dans les mêmes conditions physiologiques, et non à un autre individu comme on le fait généralement. On trouve alors, dans les chiffres du sucre libre et du sucre protéidique, des éléments qui présentent une fixité suffisante pour être regardés comme spécifiques de cet individu (Bierry, Scott et Honeywell).

On évalue le taux glycémique, le matin, chez le sujet à jeun et au repos. Chez l'homme il s'agit de sang pris à une veine, chez l'animal de sang artériel. Les chiffres trouvés dans ces conditions, chez l'homme normal, oscillent autour de un gramme par litre, avec des variations en plus ou moins qui ne dépassent guère 0 gr. 20 (Baudoin) ; il s'agit du sucre libre, c'est la forme utilisable immédiatement et à laquelle aboutit en définitive le sucre protéidique.

Le problème si important de l'évolution des matières sucrées a suscité un très grand nombre de travaux, les uns relatifs à l'élaboration du sucre les autres à son utilisation. Dans cette voie, tous les chercheurs, au cours de leurs études, ont eu à évaluer la quantité de glucose contenue dans le sang *(glycémie)*, car l'étude des causes qui peuvent influencer la production ou la disparition des hydrates de carbone dans l'économie, repose en grande partie sur la détermination exacte de ces substances dans les liquides et tissus de l'organisme et, en particulier, dans le plasma sanguin, « milieu intérieur » où les formations et les destructions s'équilibrent.

Cl. Bernard a créé le nom de *fonction glycogénique* pour désigner les rapports intimes et réglés du foie avec le glycogène et avec le dextrose du sang. Les hydrates de carbone, en effet, subissent dans l'organisme une évolution, un cycle de transformations parfaitement réglé, constituant bien ce qu'on appelle une fonction en physiologie. Cette définition peut subsister dans ses grandes lignes, mais elle doit être élargie, car si le foie constitue la principale source de sucre, le glycogène n'est pas la seule matière hydrocarbonée de réserve.

A Chauveau est due la notion de la dépense périphérique du glucose formé dans le foie. Les produits ultimes de la combustion sont l'acide carbonique et l'eau, mais la désintégration du dextrose dans le muscle a pour condition préalable (Embden) une liaison avec l'acide phosphorique, comme dans la fermentation alcoolique.

Si la production du glucose dans le sang est continue, il importe qu'il y ait parallèlement utilisation de cet hexose, pour que l'*équilibre glycémique* puisse subsister.

Dans la régulation de cet équilibre, un rôle de premier plan revient au foie. Les matières sucrées pénètrent, après la digestion, dans le système circulatoire en cheminant par la veine porte. Elles trouvent un premier volant régulateur : le foie qui en immobilise une partie à l'état de glycogène. Les tissus, les muscles, aptes eux aussi à polymériser le glucose ou à le transformer, constituent un deuxième volant régulateur.

Le foie capable de polymériser le dextrose, d'hydrolyser le glycogène, de libérer le sucre protéidique, est le grand pourvoyeur en sucre de l'organisme. L'expérience directe le prouve. Si on supprime le foie, on voit que la production du glucose par ailleurs est trop lente à s'établir pour satisfaire à la demande des tissus et on note ce fait d'une constance absolue et d'une importance capitale : la baisse considérable de la glycémie (Minkowski, Kausch, Beck et Hofmann, etc.). Tout récemment, Mann et Magath, en procédant avec des techniques perfectionnées à l'hépatectomie, en plusieurs temps, ont mis ce fait hors de doute. Aussitôt après l'ablation du foie, le glucose décroît chez le chien graduellement et quand il est descendu à 0 gr. 50 pour 1000, éclate un syndrome évoluant en deux phases : un coma flaccide d'abord, bientôt suivi par une hyperexcitabilité motrice qui précède de très près la mort. A cette période ultime, une injection convenable de glucose est capable d'agir à tel point que l'animal à demi-mort se dresse sur ses pattes, se met à marcher et à

boire. A n'importe quel stade, tant que le cœur bat, la même résurrection temporaire s'obtient.

Les injections de sels minéraux, d'extraits glandulaires, de saccharose, de lactose, de lévulose, de galactose, etc., même des produits supposés du dédoublement du glucose (acides, lactique, pyruvique) restent sans effet.

Ainsi se trouve démontré le rôle physiologique primordial et spécifique du dextrose ; et il nous faut admettre que l'organisme animal ne peut faire servir à ses besoins physiologiques immédiats que le glucose, et que ce glucose doit être fourni à chaque sujet sous un *niveau* convenable de concentration, en un mot avec un seuil *individuel*. Et si on ajoute que ce glucose, dont les travaux établissent la constance et la nécessité, est en relation avec la dépense énergétique et calorifique grâce à l'oxydation qu'il subit dans les tissus, on en saisit mieux le rôle profond ; il apparaît comme le lien de solidarité entre ces trois grandes fonctions qui sont chimiques avant tout : la respiration, la glycogénie, la thermogénèse.

Deux constantes physiologiques remarquables : le degré de la température centrale et la glycémie physiologique, sont assurées chez le mammifère et l'oiseau. La constante glycémique, toutefois, comme celle du degré thermique à laquelle elle est liée, exprime plutôt un niveau qu'une quantité concrète. A travers l'organisme, dans les vaisseaux, le flux du glucose peut, au gré des fluctuations de la dépense énergétique des organes moteurs, se ralentir ou s'exagérer, le taux de la glycémie n'en est que temporairement troublé ; des mécanismes régulateurs le ramènent promptement à l'étiage. C'est que le glucose est soumis à la loi de concentration et d'équilibre imposée à tous les constituants hématiques, qui est de conserver au milieu intérieur les conditions physico-chimiques rigides de pression osmotique, d'équilibre ionique, de neutralité, qu'exige de ce milieu la vie cellulaire.

Des mécanismes régulateurs, fort nombreux et délicatement accordés, président à la production, à la circulation et à l'utilisation du sucre. La production, la mise en réserve, l'utilisation — continuelles puisque l'opération est permanente — sont si heureusement compensées que l'équilibre glycémique, toujours plus ou moins fuyant, demeure néanmoins assuré et nous semble invariable.

L'équilibre glycémique implique une compensation rigoureuse entre l'activité de la production du sucre et la dépense dans les tissus ; et, comme cette dernière est liée à l'évolution des protéines et de certains éléments des graisses, on peut dire que l'équilibre glycémique traduit, en quelque sorte, l'équilibre nutritif en général. Cet équilibre se réalise au prix de transformations nombreuses, complexes, faisant intervenir des cycles partiels, inclus dans le cycle général de l'évolution nutritive, et impliquant des retours de la même substance à des formes chimiques abandonnées et reprises tour à tour ; glycogène, sucre protéidique, lactacidogène sont les formes alternantes sous lesquelles la matière sucrée se retrouve à plusieurs reprises dans son cycle évolutif à travers l'organisme animal. Nous savons les relations parfois réciproques qui existent entre elles. Nous savons aussi que la fin de leur cycle aboutit invariablement à l'acide carbonique, mais que l'origine de ce cycle les lie aux deux autres ordres de principes immédiats, les protéines et les graisses, suivant les circonstances.

Nombre d'organes également peuvent avoir un rôle plus ou moins direct, plus ou moins effacé, à jouer dans ces transformations, car chaque organe pris individuellement est relié à tous les autres à des degrés et à des points de vue fonctionnels divers.

Pour harmoniser ces phénomènes, pour aboutir à cet équilibre mobile, qui est au fond de la nutrition, il faut la participation du système nerveux. Et ce n'est pas telle ou telle partie déterminée qui intervient à l'exclusion des autres, le système nerveux prend le rôle de direction centralisatrice, tout en maintenant, dans son organisation propre, une hiérarchie qui donne une part d'indépendance à chacun de ses sous-systèmes composants, sous réserve d'un contrôle exercé au nom du système d'ensemble.

Ce n'est encore cependant qu'un côté de la question. De nombreux corps circulant dans le sang interviennent également, par leur réaction concertée avec celle du système nerveux, dans un but de régulation. Parmi eux nous citerons les hormones (ὁρμάω j'excite) qui donnent à l'arc nerveux réflexe — qu'elles peuvent attaquer en divers points de son trajet — une activité ou si l'on veut une réceptivité qu'il n'aurait pas sans leur intervention. Certaines de ces hormones ont un rapport direct avec l'équilibre glycémique. Toutefois — tout en relatant le rôle important de l'adrénaline, secrétée par les surrénales, qui mêlée au sang circulant fait se resserrer les vaisseaux et se dépenser en glucose la réserve de glycogène du foie et le sucre protéidique — nous envisagerons uniquement l'hormone dont le rôle paraît essentiel dans la glycorégulation : l'hormone pancréatique.

Hyperglycémie diabétique. — Diabète et pancréas. — Insuline.

Dans le diabète, avons-nous dit, l'équilibre glycémique est rompu ; le taux du sucre du sang est supérieur à celui qu'on trouve normalement, il y a *hyperglycémie*. Cette hyperglycémie peut

atteindre 4 et 5 grammes par litre, et même beaucoup plus.

Quand le glucose monte dans le sang à un certain niveau, il force le rein et passe dans l'urine *(glycosurie)*. Le taux de la glycémie au-dessus duquel le sucre passe dans l'urine, en somme le point d'échappement du glucose sanguin, est ce qu'on appelle le *seuil d'élimination* du glucose. Si avec une glycémie de 1,6 pour 1000 la glycosurie ne s'est pas manifestée, mais si elle apparaît quand la glycémie atteint 1,8, on dira que le seuil est compris entre 1,6 et 1,8.

Il existe naturellement de grandes différences individuelles : pour certains sujets le seuil a été trouvé aux environs de 1 gr. 70 (Jacobsen, Hammann et Hirschmann, Baudoin), par d'autres au-dessus de 2 grammes (Isaac et Trangott).

L'étude de la glycémie et de la glycosurie nous permet de mesurer à la fois le trouble du métabolisme et la contribution rénale au syndrome. Il est donc nécessaire de confronter ces deux valeurs si on veut examiner sérieusement un diabète.

Nous avons vu que le maintien de l'équilibre glycémique repose sur un certain nombre d'organes, dont quelques-uns jouent le rôle de fondations ; quelle est donc la fondation qui menace ruine dans le diabète? Aujourd'hui, on peut dire c'est le pancréas, et nous allons brièvement rappeler les expériences successives qui ont mis en lumière les rapports du diabète avec cette glande.

Cowley, puis Bouchardat (1846) avaient pensé à un rôle possible du pancréas dans le diabète. Dans la suite, les médecins, en pratiquant des nécropsies avaient observé que souvent le pancréas d'individus morts de cette maladie était atrophié, et, dès 1877, Lancereaux pouvait étayer sur des données cliniques sa théorie pancréatique du diabète, et rapporter le « diabète maigre » à l'atrophie du pancréas. A la suite de Lancereaux, Lapierre, Williamson, etc., notèrent de la sclérose et de la dégénérescence graisseuse du pancréas chez les diabétiques. Notons que tous ces examens ne portaient que sur l'acinus glandulaire et que, par conséquent, c'était le rôle déficitaire seul de la secrétion externe du pancréas qui était en cause.

En 1889 s'ouvre la période expérimentale avec les travaux de Von Mering et Minkowski. Ces auteurs, qui se proposent d'étudier le rôle du pancréas dans la digestion générale, vont faire d'emblée une découverte qui ne pouvait guère être soupçonnée tout d'abord. A la suite de l'extirpation totale du pancréas, ils voient apparaître, chez le chien, une hyperglycémie considérable, une glycosurie permanente et persistant jusqu'à la mort de l'animal ; ils découvrent, enfin, dans l'urine des chiens dépancréatés, la présence d'acétone, d'acide acétylacétique et d'acide β-oxybutyrique.

Les chiens ainsi rendus diabétiques présentent une polyphagie intense et, malgré l'abondance de la nourriture, maigrissent d'une façon excessivement rapide. Les chiens les plus résistants ne vivent que de dix à vingt jours. En somme, chez le chien, l'ablation totale du pancréas déchaîne un diabète expérimental mortel.

Si une glycosurie intense apparaît constamment chez l'animal après l'exérèse totale du pancréas, elle fait défaut si l'extirpation n'est que partielle, pourvu que le fragment de glande laissé dans l'abdomen ait un certain volume, mais elle se manifeste dès que l'on complète l'extirpation. Voilà le point fondamental mis en évidence dès le début par V. Mering et Minkowski, confirmé et renforcé par Hédon et Sandmeyer.

On pouvait objecter que le diabète ainsi obtenu était dû à des lésions nerveuses, du plexus solaire en particulier ; pour répondre à cette objection, Minkowski (1892) imagine la greffe pancréatique. Il conserve l'extrémité caudale du pancréas descendant et l'amène sous la peau avec son pédicule vasculaire ; il peut ensuite à volonté provoquer le diabète par simple extirpation de ce greffon. Peu après, Hédon arrive au même résultat. Ce physiologiste réussit à perfectionner très heureusement la technique et décrit un procédé opératoire qui consiste à enlever la glande en deux temps. L'expérience va prendre ainsi une modalité nouvelle et un caractère très rigoureux de démonstration.

Un autre fait très curieux avait été rapporté par V. Mering et Minkowski : en même temps que la glycémie augmente, le glycogène tend à disparaître du foie chez le chien à exérèse complète. Cette incapacité du foie à emmagasiner le glycogène a été appelée : azoamylie. On voit de suite toute l'importance de ce manquement dans le cycle évolutif des hydrates de carbone, étant donné le rôle du foie, et si on admet en outre, avec l'École d'Ehrlich, que le sucre apporté à la cellule doit s'y incorporer sous forme de glycogène avant d'être consommé.

Au cours de sa pénétrante étude, sur le diabète expérimental, Minkowski observe également que si l'organisme diabétique présente une incapacité presque complète à transformer le dextrose en glycogène, il conserve néanmoins la faculté d'intervertir la polarité d'un sucre lévogyre, le (d-fructose) et d'en faire du glycogène droit. Il devient donc logique de penser que les hexoses, avant de s'accumuler à l'état de glycogène, passent par des phases successives d'isomérisation et d'énolisation, et que, dans ces étapes successives, le lévulose est moins

éloigné du glycogène que le d-glucose (Cremer, De Meyer, Isaac, Bornstein et Holm).

Parmi les organes soumis à la perfusion artificielle, seul le foie peut assurer la transformation stérique des hexoses. Le pouvoir stéréocinétique est lié à une structure cellulaire, car il disparaît après destruction notable des cellules (Isaac et Adler).

Chez l'homme diabétique également l'ingestion de lévulose comparativement à l'ingestion de glucose provoque une réaction d'hyperglycémie plus faible. Cette ingestion de lévulose peut être suivie d'une élévation du quotient respiratoire ce qui n'a pas lieu après ingestion de glucose (Achard etc.). De ces observations, et d'expériences réalisées, chez le sujet normal (Folin et Berglund, Bornstein et Holm), on a conclu d'une part que le lévulose est arrêté plus facilement par le foie et que d'autre part ce cétohexose est susceptible de prendre, beaucoup plus facilement que les aldoses, la forme « oxyde d'éthylène », éminemment propre à la transformation en glycogène (Forster, Cooper et Walter). Ces faits, et d'autres, ont suggéré la possibilité de faire un plus large usage du lévulose dans le diabète (Desgrez, Bierry et Rathery). Les divers hexoses ne sont pas équipollents ; leur pouvoir de transformation en glycogène est également différent.

Nous avons déjà vu qu'à la suite de l'ablation du foie les divers sucres ne se montraient pas physiologiquement équivalents. Sans nul doute, il y a des arrangements moléculaires qui président à l'activité des sucres, mais on ne sait pas encore à quel détail de structure doit être rapporté le rôle spécifique de chaque hexose.

Après cette courte incursion sur le terrain chimique, revenons à l'extirpation du pancréas. Nous avons vu que si l'exérèse totale entraîne infailliblement le glycosurie, il n'en est pas de même si l'ablation n'est que partielle. La glycosurie peut même manquer totalement quand le fragment épargné est bien vascularisé et innervé (Hédon). Si ce fragment est trop petit ou mal nourri, la glycosurie n'est pas toujours empêchée, mais elle est généralement atténuée ; on assiste ainsi à l'évolution d'un diabète à forme légère. Quand le fragment de glande s'atrophie et se sclérose dans la suite, le diabète devient peu à peu diabète grave, c'est-à dire semblable à celui de l'extirpation totale. Bien plus, si on dépancréatise un chien de manière à ne le rendre que faiblement glycosurique et qu'on le soumette à une diète carnée, cet animal peut vivre longtemps avec une élimination de glucose assez faible. Vient-on à soumettre ce même animal à une alimentation riche en féculents, il reste glycosurique, se cachectise et meurt (Allen).

La glycosurie faisant défaut chez le chien après dépancréatisation partielle on ne s'était pas préoccupé de l'étude de la glycémie. Cependant des recherches de Wishart, de Kleiner, il ressort que le taux de la glycémie, peu modifiée après ablation des trois-quarts du pancréas, devient double après ablation de 90 %, et quadruple quand l'exérèse atteint 94 % de la glande.

On peut donc reproduire expérimentalement, chez l'animal, toutes les transitions entre le diabète léger et le diabète grave de l'homme ; somme toute l'intensité du diabète est fonction du degré de l'insuffisance fonctionnelle du pancréas. La relation est évidente entre les divers degrés d'intensité du diabète d'une part, et les divers degrés des altérations du tissu glandulaire d'autre part.

Est-ce par ses connexions nerveuses ou par une sécrétion interne, une hormone, que le pancréas intervient dans le métabolisme des substances sucrées, et en particulier dans la régulation glycémique? Les expériences de Minkowski, de Hédon (transfusion du sang, résection du pédicule vasculo-nerveux du greffon) ont mis hors de doute la sécrétion interne du pancréas. Dans le même sens plaident les recherches de Gley consécutives à la ligature des veines pancréatiques, celles de Forsbach, sur les chiens soudés en greffe siamoise (parabiose), enfin, celles de Carlson et Drennan, Lafon, Aron, montrant que la pancréatectomie chez les chiennes pleines, à la fin de la portée, n'est pas suivie de glycosurie tant que le fœtus n'est pas expulsé.

Restait à localiser cette fonction. En 1869, Langerhans avait signalé, dans le pancréas, entre les acini, l'existence d'« amas cellulaires» (Zellhaüfchen) formés de petits éléments d'aspect différent et caractéristique. Chez les mammifères, ces amas sont pourvus d'une vascularisation très riche ; cette particularité les avait fait comparer par Kühne et Lea à des glomérules. En 1893, Laguesse frappé par la nature épithéliale de ces éléments et leur aspect de « glande vasculaire sanguine », entreprend l'étude de leur développement embryonnaire. Il montre leur importance et leur attribue une sécrétion interne en leur donnant le nom d'« îlots de Langerhans ou îlots endocrines ». Il montre enfin le changement de polarité de la cellule, lorsque d'exocrine elle devient endocrine (théorie du balancement et de l'acinus interverti).

Les travaux histologiques se multiplient en faveur du « rôle endocrine » des îlots (Renaut, Gentes, Opie, Rennie, Dale). Aux preuves tirées de la structure et du développement viennent s'ajouter les preuves physiologiques. Sobolew, Walter Schulze, Laguesse surtout (1911), réussissent à pratiquer la dissociation physiologique des deux portions endocrine et exocrine du pancréas, en

liant et réséquant le canal pancréatique. Le diabète n'apparaît pas tant que les îlots subsistent nombreux, alors même que le reste du parenchyme dégénère ; c'est donc la partie endocrine qui préserve l'animal du diabète.

La sécrétion interne du pancréas étant à la fois démontrée et localisée, il restait à isoler l'hormone. Les travaux de l'École Canadienne, en montrant que l'injection d'une substance extraite du pancréas fait disparaître précisément les symptômes déchaînés par l'ablation de cet organe, ont permis de fournir une contre épreuve précieuse.

Déjà, dans cette voie, des résultats encourageants avaient été annoncés par Zuelzer (1908), Scott (1912), Murlin et Kramer (1913). Ces expérimentateurs avaient réussi à obtenir des extraits alcooliques qui, débarrassés de l'alcool, remis en solution aqueuse et injectés à l'homme diabétique, déterminaient une baisse marquée et parfois la suppression de la glycosurie. Ces auteurs opérant avec un extrait de pancréas total, une partie de l'hormone était détruite par la trypsine et l'effet de l'hormone restante était contrarié par celui de la masse des produits divers entraînés en même temps. Certains phénomènes d'intoxication, survenus à la suite de l'injection de ces extraits, firent renoncer à leur emploi thérapeutique.

Banting et Best reprennent ces recherches, et, pour parer à ces divers inconvénients, opèrent d'abord avec une glande pancréatique réduite aux îlots. Ces auteurs, au lieu de s'adresser comme Rennie et Fraser à des pancréas de poissons téléostéens qui présentent des îlots isolables, ont recours d'abord à des pancréas atrophiés à la suite de ligature des canaux pancréatiques, puis à des pancréas de fœtus, prélevés à une période de la gestation où le tissu insulaire est seul bien développé; s'appuyant sur cette constatation que les ilots apparaissent chez l'embryon bien avant les acini (Laguesse). Ces divers extraits alcooliques, injectés à des chiens rendus diabétiques, exercent sur la glycémie et la glycosurie des effets marqués.

Le fait que l'hormone était soluble dans l'alcool à une certaine concentration qui la débarrassait en partie des corps parasites et empêchait l'action de la trypsine, présentait un intérêt réel ; on pouvait songer désormais à isoler, du pancréas de gros animaux, l'hormone dénommée, à cause de son origine, *insuline* (1) par Schaffer. Une voie nouvelle s'ouvrait.

(1) Les expériences de Macleod, sur les extraits d' « îlots » d'une part, et de tissu exocrine de Baudroie d'autre part, ont montré que l'insuline, comme l'implique son nom, est dérivée du tissu insulaire et non du tissu zymogénique du pancréas.

Tout d'abord Collip constate que l'insuline très soluble dans l'alcool à 80° s'y précipite quand on élève le titre de cet alcool par addition d'alcool absolu. Il met immédiatement à profit cette observation pour obtenir, par une série de précipitations fractionnées, une insuline purifiée. Divers perfectionnements sont ensuite signalés : précipitation par le sulfate d'ammoniaque (Doisy, Somogyi et Schaffer), l'acide picrique (Dudley), absorption par l'acide benzoïque (Mahoney et Finley), etc. Remarquons toutefois que l'insuline n'a pas encore été isolée à l'état de pureté. On ne connaît pas encore sa nature ; elle se comporte comme un polypeptide mais peut-être ne fait-elle que y adhérer physiquement.

Avant d'utiliser l'insuline en médecine humaine l'essai à l'animal s'imposait. Si l'insuline représente réellement l'hormone pancréatique, elle doit faire disparaître les troubles consécutifs à l'extirpation de la glande. C'est, en effet, ce qui se produit : injectée à un chien rendu diabétique, une dose convenable d'insuline fait baisser la glycémie et la glycosurie ; à la suite d'injections répétées on voit l'animal s'amender de façon très nette, puis retomber dans l'état antérieur dès qu'on cesse le traitement (Banting, Best, Collip, Campbell, Flechter, Macleod et Noble).

De plus, les auteurs canadiens montrent que des injections simultanées d'insuline et de sucre rendent à la cellule hépatique le pouvoir de faire la synthèse du glycogène et de le stabiliser. On sait que le foie du chien dépancréaté ne renferme que de faibles quantités de glycogène même après ingestion de grandes quantités de féculents.

D'autres expériences portent sur les échanges respiratoires : à la suite du traitement par l'insuline, il y a restauration du pouvoir qu'ont normalement les tissus d'oxyder la molécule de glucose. Si chez le chien dépancréaté l'administration de dextrose élève à peine le quotient respiratoire, après une injection de glucose et d'insuline, on voit $\frac{CO^2}{O^2}$ s'élever comme chez l'animal normal.

En même temps l'amélioration apportée par l'insuline dans le métabolisme des matières sucrées s'étend à celui des matières grasses. La graisse diminue dans le foie, en particulier ; et il y a une meilleure mobilisation des réserves lipéiques. En même temps, on observe chez le chien diabétique, la diminution ou la disparition des « corps acétoniques » (Macleod).

Très prudemment l'insuline est ensuite employée dans le traitement du diabète humain. Les auteurs l'essayent d'abord sur un enfant de 14 ans et sur six autres diabétiques. Ensuite Banting, Best et

Flechter (1923) étudient les effets de l'insuline dans cinquante autres cas. Ils voient, grâce au traitement, la glycémie s'abaisser, la glycosurie diminuer ou disparaître. Ils notent également que dans le diabète grave, à la suite des injections d'insuline, l'excrétion de l'acétone diminue, que la réserve alcaline du sang et la tension de CO^2 alvéolaire reviennent à la normale. Ils constatent également une influence très heureuse sur l'état général des malades.

Ces expériences ont été reprises et confirmées, mais on discute encore sur le mécanisme intime de l'action de l'insuline. L'une des hypothèses proposées envisage les modifications que subirait le glucose dans l'organisme. On sait que le d-glucose peut exister sous deux formes isomères α et β (C. Tanret, Böseken, Pictet), qui possèdent le noyau γ-oxydique ou « oxyde de butylène ». Une troisième forme de glucose existe dans le méthylglucoside γ découvert par Fischer : le glucose γ ; ce glucose γ ne possède plus le noyau γ-oxydique, mais un noyau α-oxydique ou « oxyde d'éthylène » (Irvine, Fyfe et Hogg). Dans l'hypothèse précédente le sang normal renfermerait la forme tautomère γ qui seule pourrait être utilisée par les tissus, le sang du diabétique en serait dépourvu ; l'effet de l'hormone chez le sujet sain, comme celui de l'insuline injectée au diabétique, serait d'amener la transformation du glucose α et β inactif en glucose γ actif (Winter et Smith). Cette hypothèse ne repose que sur des différences constatées entre des mesures de pouvoir réducteur et des mesures optiques, faites dans un milieu très complexe comme le sang.

Nous avons vu que l'hépatectomie était suivie d'une baisse considérable de la glycémie, nous avons vu également que l'injection d'insuline provoquait une hypoglycémie marquée chez l'animal normal ou diabétique. Si l'aboutissement paraît le même, les processus sont entièrement différents : l'hypoglycémie qui suit l'exérèse du foie est due à la disparition brutale du principal organe producteur de sucre ; l'hypoglycémie déterminée par l'insuline apparaît d'une autre nature, elle semble liée à une transformation du glucose : en sucre protéidique, aussi bien chez l'animal normal que chez l'homme diabétique (Bierry, Rathery et Kourisky, Nitzescu et Popescu-Inotesti), et peut-être en lactacidogène. L'abaissement du taux du sucre du sang dû à l'insuline se constate chez l'animal, même après l'ablation du foie : la même chute rapide se produit et une courbe modifiée traduit l'effet de cette hypoglycémie surajoutée.

Remarquons que le lévulose, qui se montre inefficace pour combattre les accidents consécutifs à l'hypoglycémie anhépatique, peut dissiper les symptômes inhérents à l'hypoglycémie provoquée par l'insuline. L'effet spécifique des divers sucres et l'action élective des divers organes sur la transformation stérique des hexoses sont mises de nouveau en relief.

Le secret du fonctionnement de la glycorégulation semble contenu surtout dans ces deux facteurs : indépendance et subordination du foie et du pancréas. La présence du foie est nécessaire à la production de l'hyperglycémie pancréatique, et sa suppression la fait disparaître en quelques heures. Il n'en résulte pas moins à la suite de l'exérèse successive du pancréas, puis du foie, une précipitation de la marche des symptômes morbides consécutifs à l'ablation d'un seul de ces organes. Et tout d'abord on remarque une moins grande efficacité de l'action du glucose injecté. Ce sucre reste dans les tissus, en partie inutilisé, par suite de l'absence de l'hormone pancréatique, hormone qui en dernière analyse préside aux transformations que le dextrose subit dans les tissus.

(A suivre.)

Dr Bierry,
Docteur ès-Sciences,
Chef des Travaux à l'Institut d'hydrologie.

UNE VISITE AU TERRITOIRE DE L'IDRISI DANS L'ASSIR ET LE YÉMEN

Lorsqu'en novembre 1922 nous débarquâmes, Kamel Fahmi et moi, à Jizan, venant de Port Soudan, après quatorze jours de traversée dans un « dhoro », nous fûmes accueillis au nom de l'Emir, qui avait appris mon projet de visite depuis quelques temps, par son cousin et vice-régent Sayed el Senussi et par son fils Sayed el Abed. Jizan qui partage avec Rudi l'avantage d'être le plus grand port de l'Assir possède une population d'environ 8.000 habitants et un commerce florissant d'exportation de café, de miel, de perles fines, de peaux, d'huile de sésame, de grains et de bétail. Les maisons des marchands et des « ashrafs » sont des bâtiments à deux étages, en rocher corallin, recouverts de stuc, parfois de dessins en relief, tandis que les gens plus pauvres, les pêcheurs surtout, vivent dans les huttes rondes faites de paille de « durra » et enduites

d'une couche d'argile ayant parfois deux pieds d'épaisseur. Le sol surélevé est en argile avec un foyer dans lequel sont creusés des trous de différentes grandeurs pour y placer les vases à boire ; quelquefois les murs sont décorés d'arabesques peintes, ou ornés d'ouvrages en vannerie, fabriqués par les femmes. L'ameublement consiste en cadres de bois tendus de cordes et en sièges faits avec des feuilles de palmier recouverts, sur la côte, de nattes et de tapis et, dans l'intérieur des terres, de peaux de mouton.

La partie de l'Assir qui est placée directement sous l'hégémonie de l'Idrisi se soumet, du moins nominalement, à son « tarika » qui, comme le fameux Senussi condamne tout luxe et préconise une vie de simplicité, d'ascétisme et l'abnégation complète de toute influence extérieure, le tout allié à une pratique rigide de la loi du Koran. Aucun étranger, qu'il soit Mahométan, Chrétien ou Juif, n'est toléré en Assir ; il en résulte que les gens, même dans les villes, possédent un esprit étroit et fanatique. Il n'y a presque pas d'hommes instruits dans le pays ; aucun des chefs de tribu que j'ai rencontrés ne savait lire ou écrire. La loi « Sheria » — la « Shafei » — est appliquée par des « Qadis » fanatiques qui ignorent généralement tout autre forme de législation, et on ne peut en appeler qu'à l'Idrisi ; celui-ci peut conférer les plus hauts grades en théologie et en jurisprudence et il est considéré non seulement comme le pacificateur de toute l'Arabie occidentale, mais encore comme l'un de ses plus grands savants. Les seules écoles du pays sont les « katules » primitifs où un « sheikh », qui croit souvent que la terre est une table carrée, enseigne le Koran, les « Sentences du Prophète », et toute l'arithmétique nécessaire pour savoir discerner entre le tien et le mien. Le jour commence et finit avec le Soleil, car seuls les riches ont le moyen de payer le prix exorbitant demandé pour le pétrole importé. Un tambour annonce le couvre-feu trois heures après le coucher du soleil pour avertir les citoyens de rester dans leurs maisons jusqu'à l'aurore.

L'ordre est parfait dans le Mikllaf el Yémen qui entoure immédiatement les quartiers généraux de l'Idrisi, ceux-ci s'étendant entre Sabya et Jizan ; mais, en dehors du district, le voyageur s'il est de quelque importance doit avoir une escorte d'indigènes armés. Les châtiments du Koran sont rigoureusement exécutés. L'assassin a la tête tranchée, le voleur a la main, ou le pied et la main, coupés selon l'importance du crime ; lorsqu'un couple est convaincu d'infidélité, les coupables sont enterrés tous les deux dans le sable jusqu'aux aisselles et lynchés à mort. Le perturbateur est condamné à 5 « reals » d'amende et l'épreuve du fer chauffé à blanc est encore appliquée sur la langue de celui qui est soupçonné de mensonge. La prière est dite en plein air cinq fois par jour. Il est défendu de fumer. Il n'y a ni café, ni danseurs, et la seule troupe de derviches que j'aie vue était plus au Sud dans le Yémen dont les mœurs sont beaucoup moins rigides.

Il n'y a pas de temple dans l'Assir et les différentes familles de Sayeds religieux qui étaient si puissants durant la longue lutte entre les Turcs et la maison Hussein de Abu Arish ont été annihilées sous la domination puritaine de l'Idrisi. Le territoire sur lequel le Zmi exerce un contrôle plus ou moins efficace, bande de terre d'environ 270 milles de long, s'étend à partir de quelques milles au nord de Birk, à l'intérieur des terres jusqu'à Muhail ; là, la frontière se dirige vers le Sud et laissant Ebha, l'ancienne capitale turque, à quelques 7 milles à l'Est, puis elle suit la côte parallèlement à une distance moyenne de 50 à 60 milles à travers Jebel Sirat, Jebel Shabil et Jebel Milhan ; à ce dernier endroit elle tourne vers l'Ouest et, passant au Sud de Marawa, atteint la côte à quelques milles au-delà d'Hodeida.

Lorsque j'étais dans l'Assir, l'Idrisi venait de conclure avec Ibn Sa'ud de Riyadh un traité définitif par lequel ses frontières orientales étaient garanties. En retour, le libre accès aux ports de l'Assir fut accordé à toutes les marchandises allant ou venant à Riyadh, et presque tous les droits de « Zakat » prélevés sur le bétail s'acheminèrent à travers la montagne, vers le Nejd menacé de famine. L'Idrisi était en apparence en bons termes avec le roi Hussein, quoique ce dernier subventionnât en secret contre lui, Mohammed Massan ibn Aidu et la tribu rebelle Beni Rugheid ; mais à Qufl, à Jebel Milhan et à Jebel Reima, l'Emir était engagé dans une guerre anodine et peu dangereuse contre Imam Yehya de Sana qui occupe ce pays de hauts plateaux montagneux et qui menace le flanc de l'Idrisi au nord jusqu'à Sa'da. Cependant, les puissantes tribus Hashid et Bekil qui occupent la chaîne principale se sont alliées avec l'Idrisi, surtout pour s'assurer son intervention en leur faveur auprès de Ibn Sa'ud, si ce dernier essayait un autre raid dans la direction du Yémen.

Actuellement l'Idrisi a environ 15.000 hommes sous les armes contre l'Imam et la tribu pirate Ziranic, celle-ci s'étendant en travers de sa frontière du Sud ; mais il est probable que dans un cas pressant, il pourrait disposer de 30.000 hommes. Nous estimons que le total de la population, placée sous son hégémonie est d'environ deux millions d'âmes et que son revenu tiré des droits de douane (ceux-ci rapportèrent environ 120.000 £ l'année dernière) et de la dîme atteignent approximativement 200.000 £.

*

Le pays est gouverné par vingt et un « Amils », fonctionnaires civils qui en apparence sont responsables de leurs districts, mais tout le pouvoir est entre les mains de l'Idrisi. Comme on en réfère à lui pour tout, à Sabya, l'action du Gouvernement est suspendue pendant que des messagers à chameau vont et reviennent entre la capitale et les villes de province. Sabya est à 27 milles au Nord-Est de Jizan, autant qu'il est possible d'en juger par un trajet en automobile. Avec les villages environnants elle a une population de 20.000 habitants ; elle est divisée en deux villes séparées, à l'abri de deux plateaux peu élevés, Aqwa Yemeniya et Aqwa Shamia, dans lesquels on affirme que l'on trouve des émeraudes. La vieille ville composée presque entièrement de huttes pointues (arish), comme à Jizan, repose au pied de Jebel Shamia. La ville nouvelle



Fig. 74. — La plaine désertique. Le village de Habl dans le lointain.

que l'on construit d'après les plans de l'Emir lui-même augmente rapidement en grandeur et en importance. L'Idrisi et ses deux principaux ministres : Yehya Zekri de la section d'Hakami du Beni Masareha et Mohammed Yehya Badahi, personnage habile qui s'est enrichi considérablement aux dépens de l'État, se sont déjà bâtis de grandes maisons en briques, séchées au soleil, et en pierres recouvertes de plâtre. Sayed Ahmed el Idrisi, le fondateur de la « tarika » d'Idrisi (Ahmedya), est enterré à Sabya dans une petite gubba qui est trop insignifiante pour être considérée comme un temple ; cependant elle se distingue suffisamment pour causer quelques inquiétudes aux orthodoxes.

En dépit d'une discussion qui dura presque neuf heures, et qui ne fut interrompue que par cinq tasses de thé vert toutes différemment parfumées, l'Emir refusa de nous laisser aller dans le Nord ; nous fûmes donc obligés de nous contenter du pays à l'Est et au Sud. Cette ceinture de plates ou ondoyantes « tehamas » (fig. 74), d'où les premières collines naissent brusquement sans aucun des légers vallonnements de l'Hedjaz, est coupée par de nombreux wadis qui coulent en s'élargissant vers la côte. Du Nord au Sud, tels que je les ai vus, ce sont le Wadi Dhamad et le Wadi Jizan qui se rejoignent aux puits de Hafa'ir ; ceux-ci fournissent au port toute sa consommation d'eau ; puis le Wadi Khulab avec un rang de montagnes du même nom ; le Wadi Damagh, le Wadi Ta shar dont l'embouchure mesure trois milles ; le Wadi Heiran et son promontoire ; le Wadi Habl riche en culture car il appartient surtout au Sheikh Saïd Mesa'id, l'un des hommes les plus riche de l'Assir ; le Wadi Baheis rendu fameux par la « gubba » de Wali Banaji et les tombes des voleurs qui jadis le rendirent infranchissable ; le Wadi'Ain ; le Wadi Mir avec Lahiya entre les différentes embouchures ; le Wadi Sardud tout boisé de mimosas et de tamaris et enfin le Wadi Anis, près d'Hodeida.

La vallée la plus peuplée de toutes est celle du Wadi Jizan qui, sur 23 milles à partir de son embouchure, possède neuf villages et une ville importante : Abu Arish. Huit autres villages se trouvent plus loin dans l'intérieur, et chacun possède une moyenne de 14 à 100 huttes entourées d'une palissade grossière ; leur population est de 50 à 500 habitants. La principale culture se fait dans le « wadi » où nous vîmes du durra, du dukhn, du sem-sem, plusieurs espèces de légumes, du chanvre cultivé, des plantes à encens et du « ful » dont on extrait un parfum très pénétrant. Au fur et à mesure que le terrain s'élève, on trouve du blé et un peu d'orge ; sur les collines, on récolte du café, des bananes, des roses, des raisins, des amandes, du papaia et des melons. Une



Fig. 75. — Un groupe d'habitants à Madai. — L'homme portant une abondante chevelure est un montagnard du Jebel-Huras.

espèce de riz grossier est cultivé dans le pays de Wa'zab et le coton par les tribus Hashabira. Ce coton est à longue soie et les buissons en sont très larges, mais il ne peut être filé dans le pays. Le Gouvernement exploite des mines de sel sur les côteaux ; les seules industries sont le tissage sur des métiers primitifs, la teinture (mais les couleurs, en particulier l'indigo et l'orange, ne sont pas bon

teint), et les admirables objets en métal de Zediya et Sabya.

Les armes consistent particulièrement en poignards dont les fourreaux sont en or, ou en argent ciselé, les manches en corne enchassée de pierres demi-précieuses trouvées dans les collines : calcédoine, cornaline, agate et une curieuse petite pierre blanche dans laquelle est incluse une substance ressemblant à de la fougère fossile. La population des villes se compose d' « ashrafs » et de commerçants parmi lesquels beaucoup sont venus d'Hadhramant ; de « muwallad » où affranchis qui témoignent d'un mélange de sang nègre mais qui revendiquent le droit d'être appelés arabes ; d'esclaves venant surtout d'Abyssinie et du Somaliland ; de « akhdam », étrange catégorie de portefaix non armés, capables de porter les fardeaux de 225 kilogr. ; et enfin de sujets typiques originaires du Yémen, qui ne sont ni domestiques, ni esclaves, minces et blonds, le visage rasé, la peau presque jaune. Ils portent un « futah » rayé, une calotte et un sabre.



FIG. 76. — Femmes d'Azir, portant des chapeaux de paille coniques, particuliers à la région.



FIG. 77. — La porte de Teizan.

Il y a un dicton au Yémen qui prétend que les femmes, les barbiers et les Juifs peuvent voyager en sécurité parce qu'ils ne portent pas d'armes ; mais je n'ai pas vu de Juifs avant d'arriver à Hodeida où on rencontre un petit nombre d'artisans hébreux venant surtout de Sana'a. Il ne leur est permis de porter qu'un seul vêtement de la forme d'une longue chemise et ils ne doivent pas s'asseoir en présence de notables arabes. L'Emir a une garde d'hommes de choix, d'Abri'Arish et de Sabya, qui représentent le type arabe le plus pur du pays. Ces hommes de petite taille, souples, étroits de bassin, la peau olivâtre, ont des traits très réguliers avec le nez long et le front haut ; leurs cheveux, rejetés en arrière et pris dans un filet, sont disposés en boucles raides sur chaque côté. Les Bédouins de la côte présentent plusieurs variétés de ce type, mais à l'intérieur, les traits s'épaississent et nous avons vu des hommes de Jebel Huras larges d'épaules, massifs, qui ressemblaient aux indigènes de l'Afrique centrale, avec d'épaisses chevelures crêpues, surmontant un front bas et des traits larges et épais. Les Bédouins de la Tchama ne portent qu'une bande d'étoffe autour des reins et quelques brins de plantes odorantes dans les cheveux. Ils s'enduisent tout le corps d'huile et portent souvent de longues lances quoique les fusils soient si abondants dans le pays que l'acheteur n'a qu'à choisir entre des marques anglaises, allemandes et italiennes, depuis 12 shilling jusqu'à 1£.



FIG. 78. — La place du marché à Miali. (Vue prise à travers la fenêtre barrée du harem).

Contrairement aux tribus qui habitent la montagne comme celle des Hashid et des Bekil, les Bédouins sont des êtres primitifs, à moitié païens et portant des pierres noires comme amulettes. — Ils ne sont mahométans que de nom seulement, sans «tarika» particulière. Je les ai vu réciter des prières musulmanes le dos tourné à la Mecque ou regardant le soleil avec dévotion. Le culte de la nature est assez répandu ainsi que la croyance aux augures, aux charmes renfermés dans les chairs du bras, aux goules, aux djinns, aux présages célestes. Les montagnards des hauts sommets sont une belle race à la peau brune, aux traits énergiques, nerveux et robustes. Ils portent le futah bleu-indigo, le turban, un

vêtement court et une peau de mouton jetée pardessus l'épaule. Ils ne se marient pas avec les gens de la plaine. La plupart sont des Zeidis (Shias hérétiques).

C'est dans les villes du Tehama que nous trouvâmes les tarikas les plus populaires ; en dehors de l'Idrisi, ce sont le Rashidiya, le Shadriya, le Moghaniya et le Rifaiya, mais il y a peu de véritable enthousiasme religieux. La haine intense de l'étranger, qui agrémenta notre voyage de village en village d'une succession de petits inconvénients, est due plutôt à une réserve soupçonneuse de la part des indigènes qu'au fanatisme. « Ce ne sont pas des fils d'Adam » était le cri qui nous accompagnait plus souvent que : « Ce ne sont pas des Mohométans ». Cependant, en passant pour une Egyptienne et portant le costume indigène sous une « habbara » j'entendis, surtout dans des harems, bien des invectives lancées aux incroyants et particulièrement aux Chrétiens.

Les femmes d'Asiri, de la classe supérieure, sont plus rigoureusement recluses que dans aucun autre pays arabe que j'ai visité, sauf peut-être Kufra. Elles ne quittent jamais leurs maisons, sauf pour leur mariage et leur enterrement. Les gens des villes considèrent les Bédouins comme des sauvages, tout en comptant sur eux pour en tirer la plus grande partie de leur nourriture. Les gens des tribus auxquels appartiennent toutes les terres élèvent une grande quantité de bétail, moutons, chèvres et une espèce de chameau, petit et musclé, capable de porter des fardeaux de 325 kilogr. environ. La terre coûte de 100 à 300 dollars le feddan, mesure qui est un peu plus grande que la mesure égyptienne. On fait trois récoltes de durra par an, leur rendement est en moyenne de 12 à 15 ardebs par feddan dans les



FIG. 79. — Maisons de commerçants à Miali.

vallées et comme le pays est très riche en grain et en bétail, les prix ne sont pas élevés. Un chameau coûte 4 £, un mouton 6 shillings, le blé se vendait au poids de 21 livres anglaises pour 2 shillings, le durra au poids de 325 livres anglaises pour 11 shillings. Il n'y a pas de mulets ni de chameaux « trotteurs » dans le pays, mais on importe une très grande quantité de petits ânes gris qui représentent le principal moyen de transport, car les chevaux du pays sont petits et de médiocre race. Quelques-uns des étalons



FIG. 80. — La tour de Miali.

sont importés du Nejd, mais, à l'exception de ceux-ci, je n'ai pas vu de bons chevaux dans le pays.

Il n'y a pas de vraies routes mais des sortes de pistes tracées le long de la côte, à quelques mètres seulement de la mer, et que peuvent suivre les quatre voitures Ford de l'Emir, puis à quelques 20 milles à l'intérieur, il y a une autre piste de Sabya à Hodeida via Abri'Arish, Haradh, Zohra et Zedya ; à part cela, il y a peu de communications, sauf entre les villages d'une même vallée. Les sheikhs d'un hameau ne savent même pas le nom, quelquefois, des chefs d'un autre hameau situé à quelques milles. Leur horizon est borné par les plus proches hauteurs de Eable qui brisent la monotonie d'une perspective de broussaille, d'herbe rude et grisâtre parsemée d'immenses bandes de terrain désertique.

Comme animaux sauvages, nous ne rencontrâmes que des gazelles et, sauf sur la côte où il y a des flamants, il semble y avoir surtout des faucons, des vautours, des éperviers et des corbeaux.

En allant plus au Sud dans le Yémen, le caractère du pays change : les villages, dont les huttes ont la forme d'une meule de foin anglaise et recouvertes de volubilis et de cucurbitacées, étaient entourés de bosquets de palmiers ou de fourrés de sadah, d'erdh ou de sandh. Le désert cède la place à des plaines recouvertes d'une herbe épaisse et de grands arbustes de genêt du désert, avec des mimosas aplatis et étalés. Il y avait des quantités de petites fleurs sauvages ; dans certains endroits, les plantes s'élevaient plus haut que nous, montés sur nos chevaux. C'était à l'endroit où la Tehama se rétrécit entre le formidable Jebel Milhan et la côte, et où il est absorbé par le lit large et fertile du Wadi Sardud.

La température ne varia pas beaucoup pendant

que j'étais dans la Tehama, elle s'élevait à midi à 29° C, mais il y régnait toujours un vent humide du Sud qui rendait l'atmosphère très lourde ; la température s'abaissait rarement de plus de deux ou trois degrés avant l'aurore : à ce moment, le thermomètre marquait de 23° à 24° C. La saison pluvieuse est en juin, juillet et août et les premières semailles ont lieu immédiatement après. Quelquefois, il y a des averses en février, mais elles sont assez rares.

L'emploi du « Kah » rend la vie du Yémen du Nord complètement différente de celle de l'Assir. Ce buisson, *Cathula edulis*, croît à une altitude de 4.000 pieds et ses feuilles possèdent les propriétés stimulantes de la cafeïne. Un service régulier de chameaux rapides apporte la plante précieuse, quotidiennement, des collines aux villes des plaines ; là, il y a des abris en chaume construits spécialement dans lesquels toute la population mâle vient fumer des pipes et mâcher des feuilles pendant trois heures, au milieu du jour, dans une atmosphère indescriptible de chaleur, d'odeur et de transpiration. Le riche dépense jusqu'à 1 £ de « kah » par jour. Le mendiant ne demande pas d'argent mais quelques feuilles de Kah. La courte période d'excitation est suivie d'une autre période d'agitation fiévreuse.

On dort tard au Yémen, de sorte qu'on ne travaille que lorsque le soleil est déjà haut,



Fig. 81. — La Mosquée de Loheya.

et quiconque veut voyager rapidement doit attendre jusqu'après la troisième prière (l'aysha) lorsque les premiers effets de la drogue sont à leur apogée. Le kah semble influencer la nature entière de la population. La simplicité, la moralité et les rigoureuses lois somptuaires de l'Assir n'existent pas dans le Yémen du Nord. Un vieux Sayed me confia qu'il avait cent femmes à son actif car le facile divorce mahométan est une coutume au Sud de Nudi. Il y a des temples à Manura, Marawa, Mansuriya et Gutai avec leur gardiens (les munasib) à qui l'on attribue des pouvoirs surnaturels. Les mosquées comme celle de hoheya sont grandes et surmontées de plusieurs dômes. Il y a des cafés où des musiciens divertissent les fumeurs. C'est une vie de paresse, on y travaille le moins possible et l'on voit les femmes se promener dans les rues avec des vêtements recouverts de petits grelots dorés qui tintent à chaque mouvement.

Nous ne rencontrâmes que très peu de traces d'an-



Fig. 82. — Un cimetière dans le désert, datant peut-être de l'occupation de l'Yémen par les Perses

tiquités pendant notre voyage. A Ibn'Abbas, il y a une tablette cassée avec des inscriptions cunéïformes ; à Miali une vache en marbre avait été mise à jour quelque temps avant notre visite et à Haradh quelque chiens en pierre, de tailles différentes, avaient été découverts ; des pièces de monnaies Sabéennes et Himyarites se rencontrent assez fréquemment. Dans le pays de prairies, à un mille de Miali, il y a beaucoup de tombes que les ashrafs les plus intelligents supposent dater d'avant l'Islam : elles sont formées de monolithes en rocher corallin, sans inscriptions, elles ont huit pieds sur trois. Les tombes sont bordées d'autres blocs

Rosita Forbes.

(*Traduit de l'anglais par Mlle G. Salmon*).

UN NOUVEAU SYSTÈME DE PRÉVISION DU TEMPS

L'Office national météorologique de France a publié, au mois d'août de l'année dernière, un mémoire in-4° de MM. Ph. Schereschewsky et Ph. Wehrlé, qui ouvre le Mémorial de cet Office. Ce travail a pour titre : *Les Systèmes nuageux*. Il se compose d'un volume de texte de 77 pages, que précède une préface de XVI pages du Colonel Delcambre, Directeur de l'Office; d'un album de cartes synoptiques en 42 planches, et d'un album de 40 photographies de nuages, dont 33 dues à M. F.

Quénisset. *La Revue générale des Sciences* en avait publié par anticipation un résumé dû à la plume des auteurs, dans son numéro du 15 février 1923.

Le mémoire débute comme suit : « Les premières cartes synoptiques ont été construites vers le milieu du siècle dernier. Elles avaient trait principalement à la répartition des pressions. On y portait parfois des renseignements relatifs à l'état du ciel, mais cet élément ne faisait pas l'objet de cartes spéciales, sans doute parce que la pression est mesurée par un instrument simple et précis, tandis que la quantité et surtout la nature des nuages ne sont justiciables que d'une appréciation personnelle, qui n'était alors pas même réglementée. Cette primauté de la pression a été en un sens fâcheuse, parce que, pendant plus d'un demi-siècle, on s'est obstiné à y rattacher les autres éléments, en particulier le « temps »; c'est ainsi qu'on a inlassablement étudié le temps « moyen » régnant dans les différents secteurs d'une dépression ou d'un anticyclone. Tous ces efforts étaient voués à un échec, pour la simple raison que le temps n'est pas fonction de la répartition des pressions. Faisant table rase de ces résultats statistiques et renonçant à poser *à priori* la liaison simple de deux phénomènes, etc. ».

Ce jugement sommaire, formulé d'un ton passablement dédaigneux, est injuste, parce qu'il est inexact : on va le voir par les citations que nous allons faire. C'est un premier point à établir; c'est une réparation que nous devons à nos devanciers.

*
* *

En 1879, dans un volume intitulé *Modern Meteorology*, W. Clement Ley publia la figure d'un cyclone typique, avec l'ensemble nuageux qui le caractérise et qui occupe la portion antérieure du tourbillon en marche. Cette figure fut reproduite dans le livre du même auteur, intitulé *Cloudland* (London, 1894); elle l'avait déjà été dans le *Lehrbuch der Meteorologie* d'A. Sprung (Hamburg, 1885). Ce schéma présente-t-il le temps « moyen »? Nullement. C'est la nébulosité qui s'observe le plus souvent, en Europe, dans un cyclone typique, c'est-à-dire régulier, sensiblement circulaire, se déplaçant d'une manière décidée. Et ici nous entendons par nébulosité la répartition des diverses espèces de nuages. On peut vérifier fréquemment sur nos cartes journalières et par l'observation locale l'exactitude de ce schéma.

W. Clement Ley publia en outre dans *Cloudland* une carte représentant la situation atmosphérique, isobares, vent, brouillard, pluie, sur l'Atlantique septentrional, le 10 juillet 1883, et une seconde carte du même genre pour la mer d'Arabie (9 juin 1885).

Un autre auteur, R. Abercromby, dans son livre intitulé *Weather* (London, 1887), publia deux cartes intitulées *Cyclone Weather* (17 mai 1877) et *Anticyclone Weather* (17 mai 1874), où l'on a porté les isobares et le temps, indiqué par des lettres, sur l'Europe occidentale. Trois autres cartes, dans le même ouvrage, sont particulièrement intéressantes. Elles ont pour titre : « *Diurnal variation of rain and cloud in a cyclone* »; elles se rapportent aux Etats-Unis et à trois moments de la journée du 21 janvier 1873, 11 h., 16 h. 35 m. et 23 h. Il n'est ici pas davantage question de moyenne.

Outre la distribution des nuages dans un cyclone typique, W. Clement Ley, dès 1877 (*Quarterly Journal of the Met. Soc.*, vol. III), indiqua quelle est la marche des cirrus qu'on y observe. Il en traça une figure d'ensemble, qui fut reproduite dans *Cloudland* et dans le traité de Sprung. Il présenta en même temps 30 cartes synoptiques, indiquant, pour la période du premier au 30 mars 1876, outre la pression et le vent, la marche des cirrus aux Iles Britanniques et en divers points de l'Europe. On peut y voir la confirmation de son schéma.

Tous ces résultats restèrent acquis, sans qu'on y eût mis *d'obstination*. Il ne s'agit pas ici de *temps moyen*, ni de *résultats statistiques*. On n'a surtout rien *posé à priori*. On a vu sur les cartes une *liaison* évidente. On peut y joindre, du reste, plusieurs autres relations de la nébulosité avec certaines particularités qu'offre souvent le tracé des isobares : *plis en V*, accompagnés ou non de *grains; coins* ou *crêtes; dépressions secondaires*. On trouve déjà des figures instructives à ce sujet dans le livre d'Abercromby, mentionné ci-dessus, et qui est de 1887.

Que le cyclone typique soit un phénomène assez exceptionnel, personne ne le niera. Mais, parce qu'il nous offre le cas d'un tourbillon sans complication, on comprend qu'on ait commencé par son étude les recherches sur les nuages cycloniques. La complication fréquente des phénomènes atmosphériques, leur immense étendue et l'impossibilité de les embrasser complètement, si elles n'ont pas empêché d'acquérir un ensemble assez imposant de connaissances sur les cyclones et les anticyclones, n'ont pas permis de trouver, dans tous les cas, l'explication de leurs évolutions.

Rien d'étonnant à cela, nous disent MM. Schereschewsky et Wehrlé : la question était mal posée; pour nous, « nous commencerons à [par?] étudier directement, en elle-même, la répartition synoptique des états du ciel, et nous chercherons à les grouper autour d'un concept nouveau. » Mais les recherches que nous avons rappelées, n'étaient-elles pas des études synoptiques? Nos auteurs dessinent un *schéma* d'un système nuageux (p. 2), à l'aspect terriblement *moyen* et qui n'est qu'un grossier décalque du dessin représentant le cyclone classique, dans nos vieux traités. Ils y inscrivent diverses indications, *front, traîne, marge, corps*, qui ne changent rien à l'affaire. Entre deux systèmes, il y a un *intervalle*. Les renseignements relatifs aux nuages et portés sur une carte synoptique leur révèlent, disent-ils, « *immédiatement que les aspects du ciel dans des lieux voisins ne sont pas indépendants... Les masses nuageuses... s'assemblent donc en groupements distincts, doués d'une individualité persistante.* » Ces groupements sont les *systèmes nuageux*.

N'est-ce pas ce qu'on a toujours vu depuis qu'on trace des cartes synoptiques, les cyclones se déplaçant et restant accompagnés de nuages? N'est-ce pas ce que W. Clément Ley a dessiné en 1879?

*
* *

Viennent ensuite des détails sur les espèces de nuages formant les systèmes et sur le déplacement de ceux-ci. Faut-il dire qu'ici non plus nos auteurs n'ont rien innové? Ils voient ce que tout le monde a toujours vu, depuis L. Howard. Nous ne nous arrêterions pas à ces banalités, qui ont l'air d'autant de découvertes, s'il n'y avait ici un point important et délicat à examiner.

Nous trouvons représentée dans le mémoire (fig. 3, p. 10) la *structure générale* d'un système nuageux. On y voit, d'avant en arrière et à des niveaux de plus en plus bas, les nuages élevés, cirrus, cirro-cumulus et

cirro-stratus, suivis de l'alto-stratus, celui-ci incliné vers l'arrière et ayant sous lui des fracto-cumulus et des fracto-nimbus (pourquoi pas du nimbus ?). Nous lisons, d'autre part, p. 29 : « Les cirrus isolés se groupent ensuite en *cirro-stratus* et font bientôt place au *velum*, immense nappe cirriforme, d'abord très transparente. » Le halo de 22° y est presque de règle, ajoute-t-on. « Bientôt le velum s'épaissit, le halo s'éteint et du soleil, on ne voit plus qu'une tache argentée aux contours dégradés dont l'éclat va pâlissant. Cet aspect est celui de l'*alto-stratus typique.* » Il semble donc que nos auteurs ne voient dans l'ensemble du cirro-stratus et de l'alto-stratus qu'un seul voile incliné vers le centre du cyclone. C'est la *théorie de l'entonnoir*, qui eut de la vogue jusqu'en 1891, année où un mémoire publié par l'Académie royale de Belgique (classe des sciences) montra par des observations rapportées en détail que cette théorie était fausse (1). On peut affirmer que jamais le cirro-stratus ne s'épaissit pour passer à l'alto-stratus ; les deux voiles restent superposés dans un cyclone et distincts à l'observation attentive. V. Bjerknes a repris, dans ces dernières années, cette vieillerie, fruit de mauvaises observations. MM. Schereschewsky et Wehrlé ne s'en sont pas dégagés, à en juger par leur schéma, copie de celui de V. Bjerknes, et par la citation ci-dessus. Pourtant ils ajoutent immédiatement après (p. 31) : « Des alto-cumulus et des cirro-cumulus, ou pour mieux dire des nuages ayant leur forme et qui ne sont peut-être que des alto-cumulus, se montrent encore mais, au lieu d'apparaître en blanc sur le bleu du ciel, ils se détachent en gris foncé sur le fond gris perle du vélum. » On ne saurait apporter de meilleure preuve de la coexistence des deux couches, la supérieure et la moyenne. Nous lisons encore, p, 35 : « A Paris, des alto-cumulus et des cirro-cumulus d'WNW et de NW s'approchent rapidement et viennent doubler la nappe supérieure. » Enfin. p. 38 : « Les cirrus reviennent dans l'après-midi, de plus en plus nombreux et s'épaississent en se doublant d'alto-cumulus. » Il fallait donc dessiner, dans le schéma fondamental, les deux nappes superposées.

*
* *

Vient enfin la thèse principale du mémoire (p. 16) : « *Les systèmes nuageux ne sont pas liés aux individus isobariques — dépressions et anticyclones.*

...Le corps du système nuageux est associé à un noyau de baisse, la traîne au noyau de hausse suivant. » Remarquons tout de suite que, dans un cyclone typique, régulier, c'est-à-dire de forme à peu près circulaire et se déplaçant rapidement, comme la masse nuageuse existe dans la portion antérieure du tourbillon, la baisse barométrique doit coïncider avec les nuages et les précipitations, la hausse avec le ciel clair. D'un autre côté, s'il se forme une dépression secondaire, comme celle-ci est accompagnée de condensations abondantes, la baisse y sera encore une fois superposée aux nuages et aux précipitations.

Les auteurs apportent quelques restrictions à leur règle. Ils vont jusqu'à dire (p. 16) que le système nuageux n'est pas lié, dans certains cas, à une véritable baisse, mais seulement à une « faiblesse » de la hausse. Il arrive aussi qu'un système nuageux prenne du retard sur la baisse (p. 17). « S'il n'y a pas toujours superposition du corps à la baisse, nous dit-on, et de la traîne à la hausse, on peut dire que le mouvement des systèmes nuageux reste toujours solidaire du courant de variations. » Les auteurs concèdent, du reste, que, « dans un anticyclone élevé, il fait généralement beau » et que « les dépressions mobiles », moins étendues que celles qu'ils appellent fixes, « coïncident, sans exception, peut-on dire, au moins dans leur partie antérieure, avec un corps de système » [la masse nuageuse la plus dense] (p. 18). « On peut dire qu'à toute dépression mobile correspond un système nuageux... Quant aux dépressions fixes, elles n'ont pas de temps propre. » Au fond, c'est ce que les météorologistes ont enseigné depuis M. Clément Ley.

Il n'est pas sans intérêt de se demander ce que c'est qu'une baisse, pour nos auteurs. Dans le paragraphe d'où nous venons d'extraire des passages, ils renvoient, à titre d'exemples, à leurs planches de cartes X, XI, XIII, XIV. On y a représenté, pour certaines dates, la distribution de la nébulosité et de la pluie, ainsi que la variation de la pression de l'air. Or celle-ci est indiquée, sur la planche X, par la *tendance*, dénomination impropre, par laquelle on désigne maintenant la variation du baromètre dans l'intervalle de 3 h. qui précède l'observation; sur les planches XI et XIII, par la variation du baromètre en 12 h.; enfin, sur la pl. XIV, par la variation du baromètre en 24 h. Il est clair que c'est la tendance qu'il faudrait toujours considérer, car, dans un intervalle donné, la variation peut être composée d'une partie positive et d'une partie négative et l'intervalle le plus court a le plus de chance d'offrir une variation d'une seule espèce, soit positive, soit négative. Dans l'album de cartes, on n'a utilisé les tendances que trois fois seulement, tandis que les variations en 24 h. ou en 12 h. l'ont été chacune 12 fois.

Nous engageons vivement le lecteur à consulter les cartes X, XI, XIII et XIV mentionnées ci-dessus : il y verra jusqu'à quel point les systèmes nuageux peuvent être indépendants des baisses barométriques.

*
* *

Passant à la prévision du temps (p. 64), les auteurs nous déclarent que le problème à résoudre n'est que celui de *l'état à venir du système nuageux*, ce qui est incontestable. On le résout, selon eux, soit directement, en déplaçant les systèmes nuageux d'après la vitesse et la direction des courants d'altitude moyenne, soit indirectement en utilisant leur liaison intime avec les noyaux de variation de pression, car on peut déterminer quantativement (position et profondeur) la marche de ceux-ci par comparaison des noyaux correspondant à une même perturbation, mais à des intervalles de variation échelonnés de 3 à 24 heures. Au lieu d'une solution, nous en avons donc deux, ce qui n'est certes pas à dédaigner dans une matière qui a découragé tant de chercheurs.

Relativement à la première solution, faisons d'abord remarquer qu'elle n'est pas neuve. W. Köppen a formulé, il y a longtemps déjà, la règle suivante (1) : « Le déplacement des dépressions barométriques a lieu à peu près dans la direction des courants dominants par leur énergie totale dans les dépressions. — *Corollaire.* Les circonstances du mouvement différant aux diverses hauteurs, dans le tourbillon, ce n'est pas le

(1) *Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers.* Coll. in-4°. T. LII, 1891. *Cirro-Stratus et alto-Stratus.*

(1) *Annalen der Hydrographie und marit. Met;* XI, p. 661 ; et A. Sprung, *Lehrbuch der Meteorologie; Hamburg,* 1885 ; p. 260

mouvement de la couche inférieure qui est prépondérant pour le déplacement du tourbillon, mais celui de l'ensemble des couches; au lieu de ce dernier mouvement, on peut en général considérer celui d'une certaine couche moyenne, dont la hauteur est encore à déterminer. »

En second lieu, la considération des courants d'altitude moyenne suppose que la direction et la vitesse constatées se maintiendront. Or c'est là une hypothèse qui a une certaine probabilité, rien de plus, tout comme la supposition que l'on fait en admettant qu'un centre de cyclone poursuivra sa route dans la direction qu'il vient de suivre; qu'il se creusera de plus en plus, ou qu'il se comblera, parce qu'on voit qu'il se creuse ou qu'il se comble actuellement, etc.

Relativement à la seconde solution, qui découlerait de la liaison intime unissant les systèmes nuageux aux variations de pression, nous avons eu la curiosité de vérifier cette liaison. Nous avons consulté 6 mois (du premier mars au 28 août 1923) du bulletin de l'Institut royal météorologique de Belgique, dont les cartes synoptiques pour 7 h. fournissent l'état du ciel et la *tendance* barométrique, c'est-à-dire la variation du baromètre en 3 heures. Ces renseignements manquent les dimanches et jours de fêtes, que nous n'avons donc pu considérer. Nous avons constaté que 25 fois la région de baisse maxima avait coïncidé avec une région de pluie (23 mars; 10, 25, 26, 27 avril; 1, 7, 11, 17, 23, 29 mai; 6, 8, 12, 15, 18 juin; 19, 28 juillet; 1, 2, 17, 18, 21, 23, 28 août); que 16 fois la région pluvieuse se trouvait dans la région de baisse, mais non de baisse maxima (4, 7, 12, 14, 21 avril; 25 mai; 13, 16 juin; 16, 26, 30, 31, juillet; 14, 18, 22, 27 août); enfin qu'il s'était présenté 20 cas où la coïncidence de la pluie et de la baisse était imparfaite (13, 14, 15, 20 mars; 11, 24 avril; 9, 12, 15, 16, 24, 28 mai; 4, 9, 20, 22 juin; 17, 23 juillet; 16, 25 août). Mais il y a plus : outre qu'on rencontre des baisses sans pluie (16, 27 mars; 5, 31 mai; 1, 21 juin; 10, 17, 18 juillet; 10, 24 août), il y a de nombreuses pluies coïncidant avec des hausses (21, 28, 31 mars; 4, 5, 10, 14, 16, 17, 18, 20, 23, 24, 26, 27, 28, 30 avril; 9, 14, 15, 22, 24, 25, 26, 28, 30 mai; 2, 5, 11, 14, 15, 16, 18, 19, 22, 25, 26, 27 juin; 1, 3, 18, 22, 24, 28 juillet; 4, 13, 23 août), 47 en tout. Il arrive que certaines dates figurent dans plus d'une catégorie; c'est qu'il y a alors plusieurs régions de pluie ou de baisse.

Pas plus, du reste, que pour les courants d'altitude moyenne, nous ne sommes ici en présence d'un système nouveau. En 1877, un météorologiste belge, Fr. Van Rysselberghe, avait dressé des cartes synoptiques, représentant les baisses barométriques et les quantités journalières de pluie. « Malgré leur imperfection, disait-il, ces cartes enseignent : 1° Que la condensation de la vapeur d'eau se fait par zones et se distribue assez uniformément autour de certains points où la pluie est plus abondante que partout ailleurs et que, pour ce motif, j'appelle centres de pluie; 2° Que les centres de baisse barométrique coïncident presque toujours avec les centres de pluie et se déplacent avec ceux-ci à la surface du continent (1). » C'est exactement la thèse de MM. Schereschewsky et Wehrlé.

***

Nous arrêterons ici notre examen critique du texte. Nous ne croyons pas pouvoir nous dispenser de signaler aussi ce qui est dit, en maint endroit de l'album des nuages, à propos des nuages supérieurs et moyens. Les auteurs ont du cirro-stratus une conception qui n'est pas soutenable. Pour eux, un cirrus, nuage limité, isolé, peut être un cirro-stratus, pourvu qu'il soit épais (Album, fasc. 1 : « les cirrus de la photographie 1 *bis* ont des formes échevelées, peu caractéristiques et leur densité autorise à les nommer cirro-stratus. ») On pourrait donc voir à la fois sur le ciel beaucoup de cirro-stratus. Fasc. 19 : « le ciel... se déchira vers midi, laissant apparaître des cirrus et des cirro-stratus; » — fasc. 20 : « les nuages cirriformes de la traîne sont des cirro-stratus d'une dimension souvent insuffisante pour leur permettre d'occuper un diamètre apparent de 45° dans le ciel; » — fasc. 24 : « les cirrus de la traîne présentent l'aspect de cirro-stratus homogènes analogues à des enclumes de cumulus-nimbus ou de débris épais et même, si l'on se trouve sur le bord latéral de la traîne, ils prennent des formes massives et lenticulaires (cirro-stratus lenticulaire). » C'est là supprimer en fait la distinction du cirrus et du cirro-stratus.

Les auteurs, du reste, ne sont pas fidèles à cette acception du terme cirro-stratus, car ils parlent de « cirrus d'une blancheur opaque » et de « la forme en panaches lourds et épais des cirrus » (fasc. 12; sur les planches 12 et 12 *ter*, on parle de l'opacité des cirrus).

On vient de voir que les auteurs admettent un cirro-stratus lenticulaire (fasc. 24). Ils admettent aussi (fig. 23) un « alto-cumulus lenticulaire, qu'il faut éviter de confondre avec du cirro-stratus. » Nous les défions d'établir l'existence de ce prétendu cirro-stratus lenticulaire. Il s'agit du nuage que nous avons appelé *alto cumulus nacré* (lat. margarodes) et qui n'est qu'une variété d'alto-cumulus. Il est bien représenté sur les photographies 23 et 23 *ter*. Les « cirrus » de la fig. 8 de l'Album ne sont, eux aussi, que des *margarodes*, mais peu épais, ce qui n'a pas d'importance, car de pareils nuages peuvent naître sur le bleu du ciel, s'épaissir en quelques minutes sous les yeux de l'observateur, pour se dissiper avec la même rapidité. « On peut hésiter, disent les auteurs, pour les nommer entre les deux appellations de cirrus et de cirro-cumulus. » Pourquoi ? Ils n'ont ni fibres ni granulations. « Ils ne donnent pas de halos, mais, quand ils sont assez épais et qu'ils se placent devant le soleil ils peuvent produire des irisations. » Ces irisations, qui nous ont fait adopter le nom de *margarodes*, sont précisément caractéristiques pour ces nuages, aussi bien que les couronnes, souvent très belles; les cirrus ne produisent ni les unes ni les autres.

Les auteurs rangent aussi à tort dans les cirrus les nuages de la fig. 10, « qui se rapprochent manifestement, disent-ils, de la photo 10 *bis*. » Celle-ci est appelée avec raison alto-cumulus; il y a 21 minutes de différence dans les temps de pose de ces deux photos, prises toutes deux vers l'WSW. Quelle pourrait bien être la définition du cirrus adoptée par les auteurs ?

Nous ne devinons pas davantage ce qu'ils entendent par cirro-cumulus. Leur fig. 11 est aussi semblable que possible à leur fig. 17. Celle-ci représente pour eux un alto-cumulus, aux portions BB « à structure très fine constituant les bords du banc et qu'il ne faut pas confondre avec des cirro-cumulus. » Et, au sujet de la fig. 11, ils disent : « Ces bancs de cirro-cumulus présentent une texture comparable à celle de certains bancs

(1) *Les tempêtes d'Europe. (Annuaire de l'Observatoire royal de Belgique*, XLVe année; 1878. Bruxelles, 1877; p. 217.)

d'alto-cumulus, mais leurs éléments sont beaucoup plus petits et beaucoup plus transparents et ils ne forment pas comme les alto-cumulus de grands bancs allongés (comparer photo 17) ». Ce dernier caractère serait bien peu important, s'il était réel; quant aux deux autres, nous ne parvenons pas à les apercevoir. La vérité est que le terme de cirro-cumulus aurait dû être rayé de la nomenclature, la définition qui l'accompagne dans l'*Atlas international* ne convenant à aucune *espèce* de nuage : on observe de très petites balles, des granules, aussi bien dans certains cirrus que dans certains bancs d'alto-cumulus, et, dans ce dernier cas, on peut les voir accompagner, dans un seul et même banc, d'autres balles de toute dimension, jusqu'aux plus grosses Dans l'un comme dans l'autre cas, on n'a affaire qu'à une *variété*.

***

Passons à un dernier point, qui ne le cède pas en importance à ceux dont nous venons de parler. Nos auteurs paraissent incliner, par moments, à voir dans un cyclone trois niveaux superposés, tandis que, d'autres fois, ils font du cirro-stratus et de l'alto-stratus un seul voile, d'épaisseur croissante d'avant en arrière. Cette erreur apparaît avec évidence dans la fig. 3 de leur texte (p. 10), comme nous l'avons déjà fait remarquer. C'est aussi celle de V. Bjerknes. Mais nous devons y insister un peu ici.

Au sujet de la fig. 19, on dit : « La photographie représente trois types de nuages : cirro-stratus, alto-cumulus et cumulus bourgeonnants. » En effet, rien n'empêche d'admettre que le fond du ciel, dépourvu de tout détail, est un cirro-stratus, comme l'aura indiqué sans doute l'auteur de la photographie, M. F. Quénisset. Plus bas sont des alto-cumulus, dont on ne voit que le bord; ils tranchent vigoureusement sur le fond. Il y a enfin des cumulus. Voilà bien les trois niveaux nuageux d'un cyclone, semble-t-il. Mais les auteurs ont une interprétation qui les réduit à deux : ce fond si uniforme, ils l'appellent « une enclume de cirro-stratus ». De cette façon, ils le rattachent à des cumulo-nimbus, qu'on ne voit pas, il est vrai, mais qu'ils supposent sans doute avoir laissé comme résidus les cumulus. En effet, au fasc. 23 à propos des alto-cumulus *margarodes* dont nous nous sommes occupé tantôt, ils disent : « On peut regarder les alto-cumulus de la figure [des figures ?] comme des enclumes dégénérées et les cumulus qui sont au-dessous d'eux comme des cumulo-nimbus dégonflés et qui se seraient écrasés contre leur base; ce ciel n'est donc pas en pleine traîne. »

Au fasc. 1, on dit : « Les cirrus se sont épaissis, puis doublés d'alto-cumulus. » Au fasc. 5, il est question de cirrus doublés par des alto-cumulus. Au fascicule 13, on lit : « On n'observe que quelques cirrus d'WSW, qui se doublèrent à 13 heures de cirro-cumulus puis d'alto-cumulus, pour passer vers le soir à l'alto-stratus. » De même, au fasc. 17, on parle de très belles palmes de cirrus, donnant un halo, couvrant la moitié du ciel, se doublant plus tard d'alto-cumulus, qui finissent par passer à l'alto-stratus. Voilà donc quatre cas de superposition de la couche supérieure à la couche moyenne, à ajouter à celui de la fig. 19.

Mais au fasc. 13, là même où l'on parle de cirrus doublés de cirro-cumulus et d'alto-cumulus, la photographie représenterait un « cirro-stratus tendant par épaississement à l'altro-stratus ». Dans le commentraire, on parle du « voile de cirro-stratus qui s'épaissit progressivement ». Ici donc il n'y a plus qu'un seul voile. Au fasc. 19, déjà cité, on avait dit : « Le cirro-stratus est remarquable. Extrêmement étendu, il ne convient pas malgré cette étendue de lui donner le nom d'alto-stratus, parce qu'il a conservé une grande transparence. » Enfin, au fasc. 20 : « Les halos se rencontrent généralement dans le front et indiquent souvent le prochain passage de cirro-stratus à l'alto-stratus ». Et pourtant on venait de mentionner l'observation d'un ciel pur, qui s'était couvert « par cirrus, cirro-stratus et alto-cumulus ». Il est donc certain que nos auteurs ont, malgré les preuves du contraire rapportées par eux-mêmes, embrassé la vieille erreur de l'*entonnoir* nuageux, dans les cyclones.

Si nous sommes entré dans ces détails sur les nuages, c'est parce que tout ce qui les concerne est d'une grande importance. Ce sont des flotteurs qui nous instruisent sur les mouvements de la haute atmosphère. Mais qu'attendre d'observations viciées par des idées fausses sur l'altitude, les rapports et la composition des condensations ? L'étude des nuages se révèle au débutant pleine de difficulté et d'incertitude, qu'il ne saura jamais écarter complètement. La voie la plus sage à suivre ne serait-elle pas celle qui consiste à faire marcher de front la contemplation assidue du ciel et l'examen attentif des observations recueillies par d'autres chercheurs, dans une longue carrière ?

J. Vincent,
Directeur honoraire de l'Institut royal météorologique belge.

REVUE INDUSTRIELLE

APERÇUS SUR L'ORGANISATION MODERNE DES CHANTIERS DU BATIMENT

Pour accroître la production dans les chantiers du bâtiment, les architectes et les entrepreneurs doivent se préoccuper, non seulement d'avoir rapidement à pied d'œuvre les matériaux nécessaires, mais aussi d'utiliser des procédés de construction et un outillage mécanique permettant de construire vite et avec le moins de main- d'œuvre possible.

Ayant déjà examiné la question d'approvisionnement en matériaux (1), nous allons indiquer, d'une part, quelques procédés de construction rapide, et d'autre part, l'emploi dans les chantiers d'un outillage mécanique approprié.

A. — Procédés de Construction rapide

Comme procédés de construction rapide, nous signalerons les constructions en béton coulé avec déversement du béton par gravité ou avec distribution par l'air comprimé ; l'utilisation de la pierre armée, l'emploi des planches en carton plâtre, des

(1) Voir *Revue Scientifique* 10 novembre 1923, p. 687.

tuiles minces en ciment armé et notamment l'emploi de types standardisés. D'autres procédés seront indiqués en traitant ci-après de l'installation des chantiers et de l'emploi de l'outillage mécanique.

Constructions en béton coulé. — La construction d'édifices de toutes sortes et notamment de maisons d'habitation et de murs de soutènement peut être réalisée par le moulage du béton dans des coffrages en tôle. Ces coffrages sont constitués d'éléments susceptibles d'être combinés de diverses façons, de telle sorte qu'ils peuvent servir pour des constructions qui ne sont pas identiquement pareilles.

C'est surtout pour la construction des habitations que ces moules métalliques peuvent être le plus employés. Car on peut avec eux réaliser la construction de séries de bâtiments analogues tels que les habitations ouvrières. Toutefois, ces constructions en béton coulé ne seraient pas très développées en France en raison de ce que les entrepreneurs français hésitent à employer du béton trop liquide, condition nécessaire pour que ce béton puisse glisser naturellement dans les goulottes.

Le coulage du béton peut être obtenu par gravité, par l'utilisation de bennes à fond mobile ou par l'emploi de l'air comprimé.

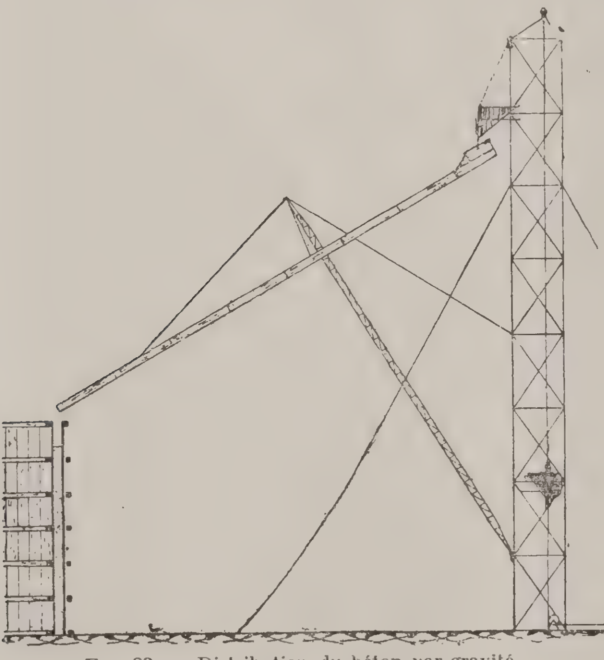


Fig. 83. — Distribution du béton par gravité.

Dans le procédé par gravité (fig. 83), une benne est élevée au sommet d'un pylone ; car cette benne se déverse dans une trémie qui déverse le béton dans des goutelottes partant de cette trémie et aboutissant aux points où le béton doit être déversé.

On peut aussi réaliser la distribution par des bétonnières à fond mobile, lesquelles placées d'abord au-dessous des bétonnières pour être remplies sont amenées au moyen de grues ou de derricks, aux endroits où le béton est utilisé.

La Compagnie Parisienne de l'Air comprimé a créé un appareil effectuant le transport pneumatique du béton.

Cet appareil comporte trois parties principales :

1° la trémie de chargement ;

2° la trémie de mélange ;

3° le réservoir de chasse grâce à l'air comprimé.

Pierre armée. — La pierre armée Pauchot est une variante du béton armé ordinaire. On l'obtient en broyant finement de la pierre et en utilisant cette pierre ainsi broyée à faire un mortier dans lequel entre un ciment qui ne le colore pas. Ce mortier-béton, contenant très peu d'eau, est déversé entre des moules, dans l'intérieur desquels est l'armature métallique.

La mise en œuvre de la « pierre armée », est identique à celle du béton ; c'est le même coffrage, le même pilonnage, les mêmes précautions à prendre pour les reprises, afin que le monolithisme soit réalisé tant par l'agglomérant que par l'armature.

La décoration s'obtient par les mêmes procédés que ceux en usage pour la pierre naturelle, par ravalement et sculpture, alors qu'on ne peut ravaler ni sculpter le béton de gravier.

Construction des murs en béton de machefer déversé entre panneaux de bois. — La méthode d'emploi la plus rapide et la plus économique du mâchefer est, d'après M. Demure, celle du *pisé.*

On mélange, dans une bétonnière de grande capacité, 100 kg. de chaux lègèrement hydraulique à 1 mc. 300 de mâchefer brut d'usine. Ce mortier, peu humidifié, est monté par benne ou chaîne à godet au point de son emploi, où il est déversé entre deux panneaux de bois de 0 m30 de haut sur 6 mètres de long, appelés « banches », qui sont tenus en place par des ferrures spéciales, appelées « liages ».

Les aides-maçons « pisent » ce mortier : c'est-à-dire qu'ils le compriment. La banchée pleine, on élève les banches de toute leur hauteur et on les remplit à nouveau.

M. Victor Cambon, dans son ouvrage l'*Industrie organisée d'après les méthodes américaines*, qui reproduit les leçons qu'il a professées à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, donne le résultat du chronométrage des temps employés pour la construction des murs en béton de mâchefer. Il envisage d'une part, les anciens procédés de construction, et d'autre part, les nouveaux procédés.

Avec les anciens procédés : fabrication à bras du béton, chargement et élévation du béton à la balle et à dos d'hommes, déchargement du béton dans les banches et pillonnage à la main, emploi de banches dans lesquelles les étrésillons n'existent pas et

sont remplacés par des morceaux de bois de fortune que les ouvriers trouvent sur le chantier, il faut 1.003 minutes pour mettre en œuvre un mètre cube de béton de mâchefer.

Si l'on fabrique le béton à la bétonnière mécanique actionnée par moteur électrique, si l'élévation du béton est faite à l'élévateur électrique, si l'on emploie des banches dans lesquelles les entretoises spéciales suppriment toutes les entretoises spéciales de fortune, le total de temps correspondant à 1 mètre cube de béton mâchefer n'est plus que de 260 minutes.

Planches en carton plâtre. — Dans la Conférence qu'il a faite le 3 mars 1919, à l'Ecole Nationale des Beaux-Arts, sur l'organisation des travaux d'architecture aux Etats-Unis, M. Jacques Greber signale l'emploi de la planche en plâtre, beaucoup plus solide et plus pratique que celle que nous connaissons, et qui est pour ainsi dire un carton-plâtre qu'on fixe par panneau sur les poteaux de cloisons, distants de $0^{m}50$ environ. La plâtrerie s'achève donc par un simple jointement qui ne nécessite presque pas de séchage.

Tuiles minces en ciment armé. — M. Leinekugel Le Coq a signalé le 26 mars 1920, à la Société des Ingénieurs Civils, une intéressante application du ciment armé consistant en tuiles minces faites sur ses indications aux dimensions suivantes : $3^{m}10 \times 1^{m}30$ couvrant chacune $4^{m}235$, et utilises au hangar d'hydravions de Cherbourg, de 1.920 mètres superficiels.

Pour les tuiles de $3^{m}10$ sur $1^{m}50$, l'écartement des pannes de la toiture est de $3^{m}00$. Ces tuiles ne pèsent que 40 kilogrammes le mètre carré.

Standardisation dans la construction. — Ainsi que nous l'a dit souvent, un entrepreneur de haute valeur, M. Villemin, et comme l'a déclaré aussi M. Hersent, président de la Sous-Commission de Standardisation du Bâtiment à la séance du 7 Mars 1920 : la standardisation dans la construction peut se faire à deux points de vue :

1° au point de vue du mode de la construction ;

2° au point de vue des éléments même de la construction.

La standardisation du mode de construction devrait s'appliquer aux habitations susceptibles d'être construites en grandes séries : maisons rurales, maisons ouvrières, granges et hangars, étables, écuries, sheds pour ateliers et usines, et qui ne doivent pas présenter un aspect purement architectural.

C'est ainsi que les fermes de combles et les hangars peuvent être ramenés à deux ou trois types convenant pour une foule de constructions semblables.

Les services techniques de reconsttution du Ministère des Régions Libérées ont adopté trois types standardisés de fermes de combles de 8 m., 10 m., et 12 m. de portée. Ces fermes prévues pour un espacement moyen de 4 m, à $4^{m}50$, comportent des chevrons espacés de $0^{m}50$. Ces chevrons s'obtiennent en refendant des bastings de $0^{m}175 \times 0^{m}065$ par un trait de scie, ou des madriers de $0^{m}13 \times 0^{m}8$ par deux traits bas de scie.

La standardisation des éléments même de la construction peut prévoir des types de portes extérieures et intérieures, des croisées, des volets, tous détails de menuiserie et par conséquent de vitrerie, ainsi que pour la plomberie, la quincaillerie, le chauffage, l'éclairage, etc...

B. — Installation des Chantiers et emploi d'un Outillage mécanique approprié

L'outillage mécanique que les industries du bâtiment peuvent avoir intérêt à employer dépend de l'importance des travaux à effectuer, et de la possibilité d'utiliser le transport électrique de la force. Voilà pourquoi la création de centrales électriques sur beaucoup de points du territoire favorisera l'emploi du machinisme dans les travaux du bâtiment. En effet, il est beaucoup plus commode et moins coûteux d'actionner électriquement une bétonnière ou un appareil de levage que d'être obligé d'avoir un moteur thermique à transporter chaque fois que l'appareil se déplace.

Cette remarque faite, nous classerons l'outillage mécanique susceptible d'être employé dans les travaux du bâtiment en cinq catégories :

1° Outillage d'exécution et d'enlèvement des déblais ;

2° Outillage de chantiers pour la préparation et la mise en œuvre des matériaux avant leur emploi ;

3° Engins de manutention, d'élévation et de distribution des matériaux ;

4° Machines utilisables dans les constructions en béton armé ;

5° Dispositifs et mécanismes employant l'air comprimé pour le transport du béton, les injections de ciment et mortier, le nettoyage des façades, la peinture pneumatique, etc...

Exécution des déblais. — Lorsque les fouilles à faire sont importantes, comme dans le cas de construction d'usines, on a intérêt à utiliser des engins mécaniques tels que les excavateurs à godets ou pelles à vapeur.

Ces excavateurs peuvent travailler de deux façons : soit en décapement, c'est-à-dire en enlevant les déblais suivant un talus situé au-dessus du niveau de la plate-forme sur laquelle ils circulent,

soit en fouille, et dans ce cas, il roulent sur une voie posée sur la berge de la tranchée et creusent au-dessous de ce niveau.

Lorsqu'on a à déblayer une roche compacte présentant une grande résistance au pic, il faut pratiquer le roctage à la mine. En ce cas, on opère plus rapidement en forant des trous de mine avec les perforatrices mécaniques, opérant par percussion et mues par l'air comprimé ou l'eau comprimée, ou bien par l'électricité.

Enlèvement des déblais provenant de fondations. — Cet enlèvement des déblais peut aussi être effectué mécaniquement. Dans ce but, une grue montée sur chariot remonte les déblais placés dans un récipient tronconique à la hauteur d'un tombereau ou d'un camion disposé latéralement au charriot qui supporte la grue. On peut aussi, lorsqu'il s'agit de

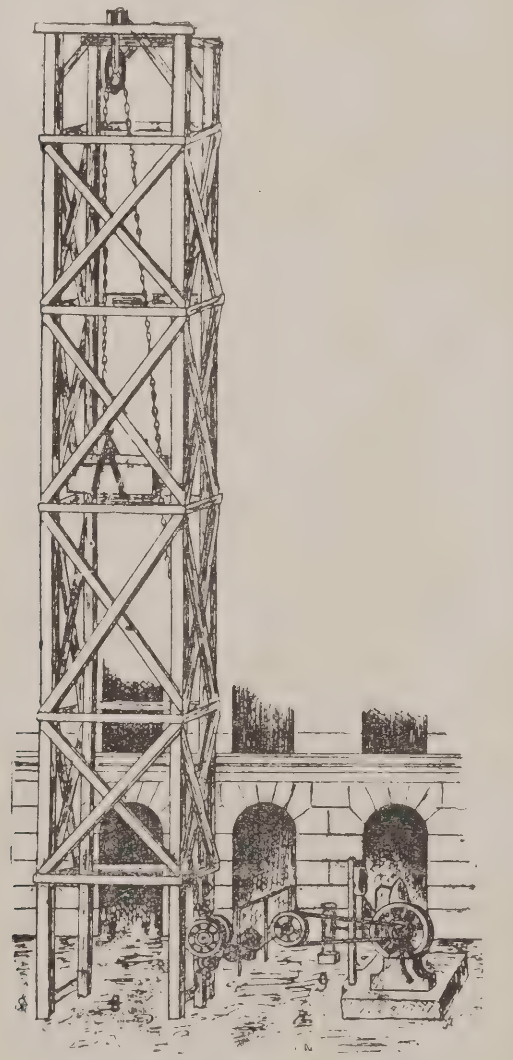


Fig. 84. — Sapine actionnée par moteur

grandes quantités de déblais à enlever, disposer la grue à 6 à 7 mètres au-dessus du sol, de telle sorte que les récipients contenant ces déblais puissent être déversés par gravité dans un grand coffre au-dessous duquel les tombereaux d'enlèvement puissent être placés : en ouvrant la base du coffre, le tombereau se remplit. Lorsque les déblais sont à enlever sur une certaine étendue, il faut relier à

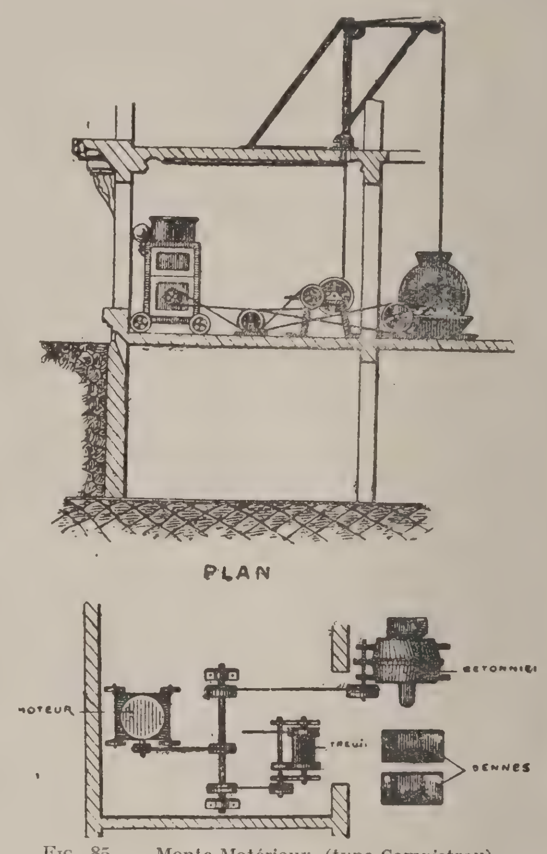


Fig. 85. — Monte-Matériaux, (type Campistrou).

la grue les diverses parties du chantier au moyen de voies de $0^{m}60$ ou de 1 mètre; ces voies devant être déplacées, sont établies d'une façon des plus sommaires sans ballast et comportent des courbes de faible rayon.

Fondations sur pilotis. — Les sonnettes utilisées pour le battage des pieux sont suffisamment connues pour que nous n'ayons pas à les décrire ici. Rappelons seulement que les petites sonnettes sont à tiraudes, les moyennes sont à déclic et mues par un treuil à vapeur, enfin les grandes sonnettes sont à vapeur directe. La vapeur agit alors pour soulever un cylindre servant de mouton par rapport au piston restant fixe.

Outillage de chantiers pour la préparation des matériaux. — Depuis déjà quelques années, on utilise les manèges à meules et les tonneaux malaxeurs pour la fabrication des mortiers, ainsi que la bétonnière des types rotatifs, à palettes ou par gravité.

Nous ne signalerons ici, en ce qui concerne la fabrication des mortiers, qu'un broyeur à meules

transportable monté sur roues et dont un type intéressant est construit en Belgique par M. Bovy.

Les bétonnières types Campistrou, Roll, Vulliet, sont suffisamment connues pour que nous n'ayons pas à les décrire ici. Mais nous ne pouvons manquer de signaler une nouvelle bétonnière, la bétonnière Sprengel, basée sur le principe suivant :

Mélanger d'abord les matériaux premiers, sable et gravier, et les mouiller hors de la présence du liant ; le but de ce premier mélange est de bien répartir les grains de sable entre les graviers pour assurer l'homogénéité du produit fini ; les matériaux ainsi mélangés sont amenés par arrosage au degré d'humidité désiré, puis exposés à l'action du liant pulvérisé qui est projeté par un diffuseur centrifuge ; le liant se dépose en particules aussi fines que le permet son degré de mouture, sur chaque grain de sable et sur chaque gravier qu'il enrobe complètement.

Appareils de manutention, d'élévation et de distribution des matériaux. — La sapine actionnée par moteur (fig. 84) est utilement employée sur beaucoup de chantiers, cependant elle a l'inconvénient d'être non seulement encombrante, mais de rester dans une position immuable pendant toute la durée du travail. Aussi ne dessert-elle commodément que les parties avoisinantes de l'endroit où elle est placée.

Voilà pourquoi des appareils modernes ont été imaginés afin de réaliser des déplacements dans le plan horizontal en même temps que le levage.

Nous signalerons d'abord les monte-matériaux types Campistrou, Vulliet, Besnard, Moreau qui conviennent surtout pour les travaux de terrassements, la maçonnerie, l'élévation des briques.

Le croquis (fig. 85) montre le monte-matériaux

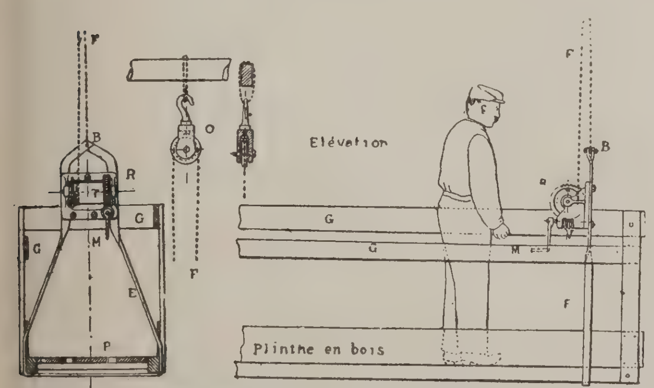


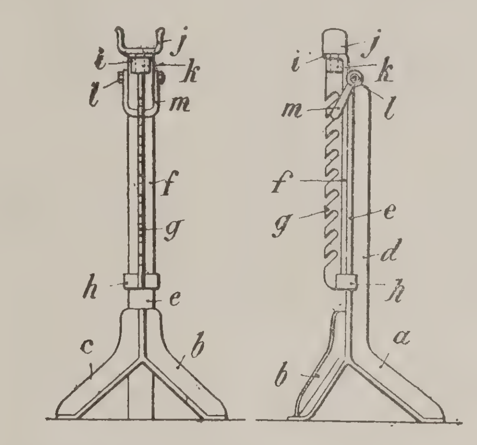
Fig. 86. — Échafaudage volant. Type Richard. (Dessin donné par M. Aupetit dans le *Bulletin de l'Inspection du Travail*).

Campistrou actionné par un moteur qui peut aussi commander une bétonnière.

L'économie du monte-matériaux existe dès que la quantité des matériaux à monter exige plus de trois treuils à bras.

Le monte-matériaux à deux bennes construit par M. Moreau est aussi très intéressant.

Plusieurs firmes françaises, notamment la Société de Mécanique moderne, la maison Perbal et la Société G. S. M. (Grue-Sapine métallique) construisent des appareils de levage permettant de réaliser :



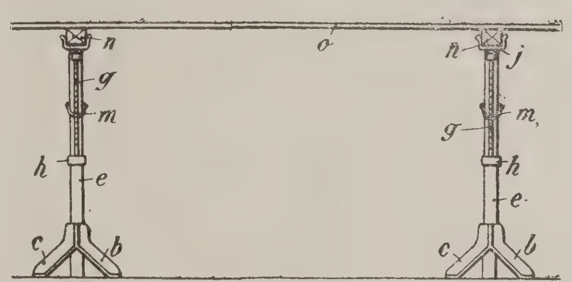


Fig. 87. — Échafaudage Boilot.

1° l'élévation verticale de la charge prise en un d'action ;

2° la rotation de tout l'ensemble autour de l'axe du mât ;

3° l'éloignement ou rapprochement de la charge par rapport à l'axe du mât grâce à l'inclinaison plus ou moins grande donnée à la volée oblique articulée.

Echafaudages. — M. Gilbreth a étudié le travail du maçon et a indiqué les conditions à remplir en vue de réaliser la production maximum. Voici les plus importantes de ces conclusions :

1° Il faut que la plate-forme sur laquelle se trouve le maçon soit bien lisse, car un plancher raboteux, sous les pieds d'un travailleur, le fatigue autant que le travail productif qu'il exécute.

2° Les briques doivent être disposées sur une civière pesant pleine 40 kg, l'élévation de cette civière fatigant beaucoup moins l'ouvrier que le transport, par une ou deux fois du même nombre de briques.

3° Le maçon doit se tenir sur un échafaudage qui permette d'ajuster les hauteurs de la plate-forme sur

laquelle il se tient à une distance déterminée au-dessous du niveau du mur sur lequel il pose les briques, mur qui s'élève toujours. La distance la plus favorable serait de 61 à 81 centimètres au-dessous du sommet du mur. Si le mur est construit jusqu'à achèvement, cette hauteur ne doit pas dépasser 61 centimètres.

4° La banquette sur laquelle on prend les matériaux doit être maintenue à une distance réglée au-dessus de la plate forme sur laquelle se tient le maçon.

Echafaudage volant. — L'échafaudage volant (fig. 86) qu'a fait breveter M. Richard, entrepreneur de maçonnerie, est caractérisé par la disposition des étriers métalliques à chacun desquels est boulonné un treuil mécanique à vis sans fin qui peut-être actionné à la main par une manivelle.

Echafaudage pour les travaux de plafonnage. — Pour les travaux de plafonnage, les échafaudages horizontaux par boulins et écoperches réunis à l'aide de cordages ont l'inconvénient d'exiger un démontage à peu près complet lorsqu'il faut modifier la hauteur du plancher de l'échafaudage, soit en raison de taille différente de l'ouvrier, soit pour toute autre cause. Afin d'éviter cette perte de temps, quelques constructeurs ont imaginé des échafaudages réglables en hauteur. Tel est l'échafaudage brévété Boilot (fig. 87), qui comporte quatre trépieds métalliques munis chacun d'une crémaillère *g* coulissant sur le montant du trépied. Le déplacement de la crémaillère est obtenu à l'aide du dispositif connu des crics ordinaires. Un étrier porte-madrier *j* est réglé en hauteur par la crémaillère et il est assujetti à la position voulue à l'aide d'un anneau *m* qui s'engage dans les dents de la crémaillère.

Machines utilisables dans la construction en béton armé. — Il existe tout un matériel qui facilite la construction en béton armé. Ce matériel comporte notamment des machines à couder les ronds et des machines à redresser les fils d'acier ronds du commerce livrés en couronne.

Cette dernière machine comprend :

1° Un dévidoir sur lequel se monte la couronne de fils d'acier telle que la livre le commerce ;

2° Une machine proprement dite redressant le fil après sa sortie du dévidoir, soit à bras, à l'aide d'une manivelle, soit commandée par moteur ;

3° Une cisaille placée immédiatement après la machine à redresser le fil proprement dite et fixée sur le même bâti.

En outre, le pilonnage du béton peut être réalisé au moyen de pilettes actionnées par l'air comprimé. Ces appareils peuvent rendre des services sur les grands chantiers, à la fois par l'intensité, la rapidité et l'économie du travail produit.

La Compagnie Ingersoll Rand livre des pilettes pneumatiques avec lesquelles un homme pilonne aisément un cube de béton d'en moyenne 4 fois le cube pilonné manuellement sans la pilette pneumatique.

La pilette électrique peut aussi servir pour pilonner les matériaux utilisés dans la confection des pierres artificielles : moellons, éléments de construction démontables, etc...

Appareils utilisant l'air comprimé. — Outre son emploi pour le travail des pierres, pour le polissage des marbres et pour le transport pneumatique du béton, l'air comprimé peut servir pour injecter du ciment ou du mortier dans les murs des immeubles endommagés, pour nettoyer des façades et pour réaliser la peinture pneumatique.

Le canon à ciment est un appareil dans lequel l'air comprimé conduit, par un tube flexible, un mélange de sable et de ciment et puis projette ce mélange sur la surface qui doit être recouverte. Il y a intérêt à ce que le sable ne soit pas tout à fait sec, une humidité d'environ 5 0/0 facilite l'opération.

Avant de sortir du tuyau, le sable humide et le ciment sont imprégnés d'eau sous pression, grâce à une tuyère percée de trous. Ainsi le mortier obtenu est projeté sur la paroi à enduire.

Le canon à ciment peut aussi être employé pour construire une muraille en dirigeant le jet du canon contre un grillage en fil de fer tendu verticalement ; le ciment s'accroche aux mailles métalliques et y forme une paroi dont l'épaisseur s'accroît peu à peu.

Nous signalerons encore deux appareils utilisant l'air comprimé, c'est la machine à nettoyer les façades et l'appareil permettant de réaliser la peinture pneumatique.

Pour nettoyer rapidement les façades, on peut employer le sable projeté par l'air comprimé sur la surface des façades.

Dans l'appareil qui permet de réaliser la peinture pneumatique, l'air comprimé arrive par un ajutage spécial, pulvérise la peinture, l'entraîne et la projette contre les surfaces à recouvrir.

Telles sont les principales considérations sur l'organisation moderne des chantiers du bâtiment.

Les quelques moyens indiqués en vue de réduire la main-d'œuvre peuvent servir de type. Mais dans chaque cas, il faut tenir compte des circonstances particulières qui nécessitent une adaptation spéciale.

Paul Razous,
Ancien Inspecteur départemental du travail,
Lauréat de l'Institut.

NOTES ET ACTUALITÉS

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Janvier 1924).

Théorie des nombres. — 1. Supposons que les coefficients α, β, γ, δ d'une substitution linéaire S soient des entiers d'un corps quadratique $\mathcal{C}(\sqrt{-P})$ (avec $P=4m+1$ ou $4m+2$) ou d'un anneau $\mathcal{A}(\sqrt{-P})$ (avec $P=4m+3$). Le multiplicateur de la substitution est de la forme $e^{\frac{d}{R}+i\varphi}$, d étant l'amplitude de la translation et φ, l'amplitude de la rotation du déplacement de l'espace cayleyen dans lequel on interprète géométriquement S. Cela étant, M. *Ph. Le Corbeiller* montre que $\cos\varphi$ et $\operatorname{ch}\frac{d}{R}$ sont racine d'une *même* équation du second degré (E), à coefficients entiers ordinaires. Il en résulte que φ est, en général, incommensurable à 2π; quant à l'explication de la propriété précédente de (E), on peut l'obtenir en étudiant l'espace et les déplacements cayleyens au point de vue dualistique

2. Dans une seconde note, l'auteur applique l'équation (E) à la détermination des types de substitutions modulaires S qui conservent une forme donnée.

Théorie des ensembles. — 1. Si l'on appelle *espace métrique* tout ensemble de points dans lequel on a défini une distance $\rho(x, y)$ qui ne s'annule que pour $x=y$ et qui satisfait à $\rho(x, z)\leqslant\rho(x, y)+\rho(y, z)$, on peut dire que la classe est *séparable* si elle contient un ensemble dénombrable partout dense. Or, comme le montre *M. Paul Urysohn*, il est bien remarquable que la séparabilité est la condition nécessaire et suffisante pour qu'un espace métrique soit homéomorphe à un sous-ensemble de l'espace de M. *Hilbert.*

2. A l'intérieur d'un ensemble métrique complet possédant une classe séparable, M. *Paul Alexandroff* envisage les ensembles G_δ produits d'une infinité dénombrable d'ensembles ouverts: et il montre que le théorème de Cauchy sur les suites convergentes les caractérise.

3. Etant donnés deux ensembles linéaires homéomorphes (c'est-à-dire entre lesquels il existe une correspondance bicontinue, univoque et réciproque), M. *M. Lavrentieff* montre qu'il est possible de déterminer une correspondance analogue entre les points de deux ensembles G_δ enfermant les premiers, cette correspondance coïncidant avec la première sur les ensembles donnés.

4. Soit ω un nombre de l'intervalle (O, 1), et $P_\nu : Q_\nu$ la réduite de rang ν de son développement en fraction continue. On a $\left|\omega-\frac{P_\nu}{Q_\nu}\right|=\frac{\delta_\nu}{Q_\nu^2}$, avec $O\leqslant\delta_\nu<1$. M. *P. J. Myrberg* montre que l'ensemble dérivé de celui des δ_ν comprend tout nombre de (0, 1), sauf dans le cas où ω appartient à un ensemble Ω_0, de mesure nulle — et non dénombrable.

Théorie des fonctions. — 1. D'une formule générale qu'il a obtenue antérieurement, M. *Rolf Levanlinna* déduit une série de propositions sur les fonctions méromorphes qui généralisent des théorèmes de M. Hadamard et de M. Lindelöf sur les fonctions entières.

2. Appliquant la théorie des ensembles et la représentation conforme à la théorie des fonctions analytiques, MM. *N. Lusin* et *J. Priwaloff* démontrent divers résultats, tel le suivant: On peut construire une fonction analytique $f(z)$ continue à l'intérieur du cercle $|z|<1$, tendant uniformément vers 0 quand $|z|$ tend vers 1 et dont les points singuliers forment un ensemble parfait, partout discontinu à l'intérieur du cercle.

Analyse. — 1. Poursuivant ses recherches sur le problème de Dirichlet, M, *Georges Bouligand* recherche dans quels cas le problème admet une solution bornée mais ne satisfaisant pas aux conditions aux limites en certains points exceptionnels de la frontière; il s'appuie notamment sur les propriétés de la fonction de Green au sens large et montre que dans les cas usuels les points qui peuvent être prohibitifs sont des rebroussements rentrants de la surface frontière.

2. Or la même question avait été abordée antérieurement par M. *Henri Lebesgue*, qui étend ses propres résultats et les compare à ceux de M. Bouligand. Appelons *surharmonique* toute fonction limite d'une suite uniformément convergente de fonctions satisfaisant à $\Delta\leqslant O$. Pour qu'un point-frontière O d'un domaine D soit régulier, il faut et il suffit qu'il existe une fonction surharmonique dans D, continue en O et qui atteigne en O, et en O seulement, sa borne inférieure. Cette condition permet de nommer des fonctions (continues sur la frontière d'un domaine contenant des points irréguliers) pour lesquels le problème de Dirichlet est impossible

2. M. *L. Walsh* indique une condition nécessaire et suffisante pour qu'on puisse construire une fonction analytique prenant, sur un contour régulier fermé simple, une suite continue de valeurs données; cette condition ne concerne que le contour

3. La méthode des approximations successives de M Picard permet à M. *Paul Flamant* de résoudre l'équation

$$f'(x)=a(x)f(x\sigma^{-1})+b(x)$$

où $a(x)$, $b(x)$ et le nombre σ, de module $\geqslant 1$, sont donnés. Il envisage notamment le cas où $a(x)$ est une fonction entière, $b(x)$ admettant un pôle simple, et il recherche l'effet de cette singularité sur la solution

4. M. *Paul Appell* envisage des polynomes à coefficients réels, qui se déduisent des intégrales eulériennes et ont le nombre minimum de racines réelles compatible avec la parité de leur degré.

5. Considérant les noyaux d'équations de Fredholm symétrisables à gauche par un même noyau symétrique et de genre fini, M *P. Sergesco* leur étend les théorèmes I, II, III et IV établis en 1912 par M. Weyl. Le théorème IV demande une modification spéciale.

6. M. *J. Priwaloff* considère une suite de fonctions analytiques fournissant chacune une représentation biunivoque du cercle $|z|<1$; et il montre que si elle converge en tout point d'un ensemble dénombrable E admettant au moins un point limite dans le cercle, elle converge uniformément dans tout le cercle $|z|\leqslant\rho<1$.

7. Appliquant la méthode de multiplication formelle introduite par M. Rajchmann et par lui-même, M. *A. Zyg-*

mund établit plusieurs propriétés des séries restreintes de Fourier (au sens de M. Young); ces propriétés généralisent des résultats de ce dernier auteur.

8. Il arrive souvent qu'en transformant une série par le procédé (C, δ) on arrive à une série qui converge absolument : M. *Ervand Kogbetliantz* dit alors que la série est sommable |C, δ|, et il étend à ces séries les théorèmes de Cauchy et de Mertens sur la multiplication des séries. Apppliquées aux moyennes types de M. M. Riesz la notion de sommabilité absolue doit fournir de nouveaux résultats pour les séries Dirichlet.

9. M. *A. Vakselj* étudie les équations différentielles linéaires du second ordre à quatre points singuliers réguliers et il donne une condition nécessaire et suffisante pour que deux substitutions fondamentales S_1 et S_2 du groupe de monodromie satisfassent à la relation $S_1S_2 = 1$. Il indique un cas où il existe une intégrale canonique en tous ses points singuliers.

10. Soit E un nombre positif quelconque et $\varphi_n(x)$ un système normé de fonctions orthogonales dans (0, 1); si les constantes réelles a_n sont telles que $\sum_1^\infty \left| a_n \right|^{2-E}$ converge, la série $\sum_1^\infty a_n \varphi_n(x)$ converge presque partout dans (0, 1). Ce théorème est la conséquence d'une proposition plus générale que que démontre M. *D. Menchoff*.

11. Dans le même ordre d'idées, si la série $\sum_1^\infty a_n (\log n)^2$ converge, la série de Fourier $\sum a_n \operatorname{Cos} nx$ converge presque partout (Hardy) : MM. *A. Kolmogoroff* et *G. Seliverstoff* montrent qu'on peut remplacer $(\log n)^2$ par $(\log n)^{1+\varepsilon}$.

13. M. *Pierre Humbert* généralise des polynomes envisagés récemment par M. Appell; les nouveaux polynomes se rattachent aux dégénérences de la fonction hypergéométrique.

14. M. *Maurice Fréchet* observe que dans le champ des surfaces polyédrales la notion d'aire offre un exemple simple de fonctionnelle semi-continue inférieurement; pour introduire la notion d'aire dans le champ des surfaces gauches, on pourrait procéder comme l'a fait M. Lebesgue pour la longueur des courbes rectifiables; mais il faudra ajouter une clause de discontinuité minimum afin d'assurer l'unicité du prolongement de la notion. L'auteur termine en généralisant.

15. Après avoir remarqué que $a_0 + xf'(x)$ est une majorante de la série de puissances $f(x)$, M. *Leau* montre comment, partant de là on peut ramener les démonstrations d'existence des solutions des équations différentielles (et fonctionnelles différentielles) à des théorèmes analogues pour l'existence des fonctions implicites (et des solutions des équations fonctionnelles ordinaires).

Géométrie. M. *Louis Chomard* expose une méthode nouvelle pour déterminer les groupes discontinus de mouvements de l'espace. Le procédé comporte des applications à la cristallographie.

Géométrie différentielle. 1. La méthode du repère mobile fournit à M. *E. Cartan* des formes différentielles de tous les degrés qui permettent de caractériser une surface au point de vue de la géométrie différentielle affine; la méthode fournit en même temps une interprétation géométrique simple de ces formes. — Les considérations précédentes s'étendent au point de vue tangentiel et la propriété d'involution des tangentes conjuguées peut aussi être généralisée La théorie s'étend enfin aux surfaces plongées dans un espace à connexion projective.

2 et 3. Dans une seconde note, l'auteur définit les notions de normale affine, ligne de courbure affine, variété à connexion affine, isomorphie affine et représentation géodésique affine. Une troisième note se rapporte plus spécialement aux surfaces développables. Pour les cônes du second ordre et pour les cylindres quelconques, il est impossible de définir intrinsèquement une normale affine — L'auteur montre encore comment on peut réaliser le développement affine sur un plan d'une surface développable et il termine en généralisant pour l'hyperespace son importante théorie.

Géométrie infinitésimale. — 1. Au sujet des complexes non linéaires et non spéciaux, à foyers inflexionnels quadruples, qu'il a étudiés précédemment, M. *Paul Mentré* se pose de nouveaux problèmes et notamment celui de la recherche des complexes admettant pour support une surface réglée donnée.

2. A tout réseau N (de ds^2 nul) situé dans un espace d'ordre six on peut faire correspondre une surface (A) rapportée à ses asymptotiques, les six coordonnées symétriques de la première tangentea symptotique étant égales aux six paramètres de la seconde tangente du réseau (et inversement, par permutation des mots première et seconde). Cela étant, M. *C. Guichard* détermine les réseaux N intégrables par la méthode de Laplace, ce qui lui fournit quatre types de systèmes (A) « asymptotiquement intégrables ».

3. M. *N. Hatzidakis* simplifie la démonstration d'un théorème de T. Takasu sur les courbes de Bertrand et il indique des propriétés nouvelles des courbes de Cesàro.

4. M. *Bertrand Gambier* présente une série de remarques sur les surfaces à géodésiques toutes fermées. La considération des surfaces à lignes anguleuses (avec *reflexion* des géodésiques sur les lignes) lui fournit divers résultats et lui permet notamment de retrouver une surface découverte par M. J. Tannery.

Mécanique rationnelle. — Etendant une méthode de M. Friedmann, M. *Iswech* recherche les conditions de possibilité qui doivent être vérifiées par un champ de vecteurs de force ou un champ de vecteurs de vitesse pour être compatibles avec un mouvement de fluide visqueux et compressible.

Hydrodynamique. — 1 et 2. M. *R. Risser* recherche l'influence « d'une coordonnée η de la zone d'émersion » d'un solide sur le potentiel des vitesses correspondant aux ondes par émersion. Le corps est supposé immergé dans un milieu indéfini; sa partie utile est remplacée par un paraboloïde osculateur Dans une seconde note l'auteur étudie les dénivellations à la surface et en un point quelconque. Les formules utilisent les polynomes de Legendre et se rattachent aux résultats de Poisson, de Cauchy, de M. Boussinesq et de M. Appell.

3. M. *P. Nouillon* précise la signification et la portée des résultats qu'il a obtenus récemment et qui s'appliquent à des potentiels de vitesse polydromes; ainsi, contrairement à une assertion de M. Pascal, dans tous les cas où la circulation superficielle est indépendante de la surface d'un solide immergé, elle a une valeur nulle. Les exemples cités par M. Pascal ne remplissent pas les conditions requises.

Relativité. — M. *Lémeray* étudie l'Univers dont le ds^2 à la forme

$$-\frac{dr^2}{1+\alpha} - r^2 d\theta^2 - r^2 \sin^2\theta\, d\varphi^2 + V^2 (1+\alpha)\, d\tau^2$$

(avec $\alpha = \frac{r^2}{a^2}$). La courbure scalaire d'Einstein a la valeur $12 : a^2$.

Calcul des probabilités. — 1. A propos des jeux où le hasard se combine avec l'habileté des joueurs, M *Emile Borel* signale un problème d'analyse dont il serait intéressant de connaître la solution.

2 On doit à *Tchebycheff* un criterium fondamental qui limite inférieurement la probabilité qu'un écart ne dépasse pas un multiple donné de l'écart quadratique moyen. Or, comme le montre M. *Constant Lurquin*, le principe de ce résultat est contenu dans un Mémoire antérieur de Bienaymé.

René Garnier.

Chimie

Le Radium et le Musée centennal de la Chimie française à l'Exposition de 1900. — On vient de commémorer solennellement à la Sorbonne la date de la première communication de M. et Mme Curie sur le radium 26 décembre 1898) (1). Alors que la radioactivité de l'uranium, découverte en 1896 par Henri Becquerel, était très faible, celle du radium allait permettre une étude de cette nouvelle forme de l'énergie et tranformer les bases de la Science.

Le radium avait 17 mois quand s'ouvrait l'Exposition de 1900. On y avait organisé un Musée centennal de la Chimie, où l'on avait rassemblé ce qu'on avait pu retrouver des appareils et des produits originaux des chimistes français du XIX[e] siècle. M. le Professeur Troost, président de la classe 87 des arts chimiques de la Pharmacie, était l'organisateur de ce Musée, avec l'aide de la Société Chimique de France. Il avait réussi à mettre sous les yeux des visiteurs de précieuses reliques, comme l'appareil de Gay Lussac et Thenard pour la préparation des métaux alcalins, la balance de J.-B. Dumas, les produits de Chevreul, de Gerhardt, de Wurtz, de Sainte-Claire Deville, etc.

Une vitrine était consacrée aux corps simples, découverts par des Français. Alors que le Musée centennal allemand voisin présentait 224 beaux flacons, bien étiquetés, avec de magnifiques produits des corps simples ou composés, découverts par des Allemands, le musée français montrait le plus souvent le corps préparé par l'auteur de la découverte, avec son étiquette originale et sale, sous sa forme première et en petite quantité.

Ce Musée centennal montrait ainsi le Chrome de Vauquelin (1797), l'Iridium de Collet-Descotils (1803, Ecole des Mines), le Bore de Gay Lussac et Thenard (1808), l'Iode de Courtois (1811) (tube scellé d'iode préparé par Courtois ayant appartenu à Stas et conservé par la famille Solvay), le Brome de Balard (1826), brome préparé par Balard, conservé au Collège de France; le Magnésium et le Glucinium de Bussy (1829), l'Uranium de Peligot (1842), uranium pulvérulent et fondu conservé à l'Ecole Centrale; le Thallium de Lamy (1862) préparé par Lamy; plusieurs beaux échantillons : Ecole Centrale et Ecole Normale supérieure; le Gallium de Lecoq de Boisbaudran (1875), premier échantillon de 1875; échantillon de 62 grammes extrait par MM. Lecoq de Boisbaudran et Jungfleisch de 4.300 kilogs. de Blende de Bensberg; le Samarium de Delafontaine (1878); le Gadolinium de Lecoq de Boisbaudran (1879); le Fluor de Moissan (1886).

Le nouveau corps simple, le radium, découvert grâce à une propriété nouvelle, avait sa place marquée dans ces corps simples français du xix[e] siècle.

M. Troost était assez indécis pour l'accueillir et lui donner le baptême d'une consécration officielle. Presque toujours on avait attendu que le corps simple fut isolé de ses combinaisons pour lui donner ce baptême avec un état civil régulier, telle la glucine de Vauquelin. Or, au moment où l'Exposition s'ouvrait, une pièce capitale d'état civil définitivement était produite, avec le spectre de lignes du Radium, établi par le regretté Demarçay, un des maîtres de la spectroscopie. Aussi, M. Troost s'empressa-t-il de demander aux parents du jeune corps simple des témoignages de sa personnalité et de ses curieuses propriétés : le Musée centennal pouvait alors présenter dans sa vitrine des éléments, le radium avec les objets suivants :

Echantillon de chlorure de baryum, riche en radium, ayant servi aux expériences;

Flacon, tube et verres de montre colorés en violet, plaques de verre colorées en jaune par les rayons du radium;

Radiographies obtenues avec les rayons du radium;

Photographie du spectre du radium obtenue par M. Demarçay.

Dans le volume consacré au Musée centennal de la classe 87, « Les Chimistes français du XIX[e] siècle », édité par le Comité d'organisation et publié en novembre 1900, ce catalogue était accompagné de la notice suivante :

« M. et Mme Curie (1856-1868),

« Après la belle découverte de M. Henri Becquerel des rayons uraniques, l'étude des propriétés radioactives des divers minéraux a permis à M. et Mme Curie de découvrir par cette nouvelle méthode physique deux nouveaux corps simples : le polonium et le radium dans la pechblende; l'un d'eux, le radium, d'une radioactivité remarquable, a pu être caractérisé par l'analyse spectrale.

M. Pierre Curie, né à Paris, est professeur à l'Ecole de physique et de chimie. »

C'est, en effet, à l'Ecole de physique et de chimie, dans une ancienne remise ouverte à tous les vents, que Mme Curie avait courageusement entrepris le laborieux traitement d'une centaine de kilogrammes de pechblende, d'abord dans le but modeste de préparer ses sels d'uranium purs. En conduisant l'analyse méthodique de ce minéral, elle découvrait dans le groupe analytique de cuivre, le polonium, voisin du bismuth, et dans le groupe des alcalino-terreux, un corps très radioactif à sulfate insoluble, comme le baryum, qu'elle baptisa radium. M. G. Bémont avait présidé aux séparations de groupes et M. P. Curie utilisait son très sensible électromètre à la mesure de la radioactivité pour suivre les pénibles et délicats fractionnements, d'abord des chlorures alcalino-terreux et bientôt des bromures.

Ce n'est qu'en 1902 que Mme Curie fut à même de donner la masse atomique du radium égale à 225, mais dès 1900, la caractérisation était complète et on prévoyait déjà l'ère nouvelle d'une science où les relations de la physique et de la chimie seraient plus étroites, comme le sont celles de la matière et de l'énergie.

Le lendemain du jour où les produits de M. et Mme Curie étaient exposés au Musée centennal, le Président de la République y faisait sa première visite, conduit par le très savant commissaire général, M. Alfred Picard, qui amena seulement le Président devant la photographie du spectre de radium, le dernier né des éléments

(1) P. Curie, M[me] Curie et G. Bémont. Comptes Rendus de l'Académie des Siences.
Cette note avait été précédée de celle du 12 avril, Rayons émis par les Composés de l'Uranium et du Thorium de M. et M[me] Curie.

du siècle qui allait transformer les hypothèses et apporter des faits nouveaux. Avec cette découverte de la Radioactivité, ces faits se sont produits depuis 20 ans, il convenait de rappeler que sa découverte appartient au XIXe siècle et que cette découverte « a comme illuminé d'une clarté merveilleuse le crépuscule du siècle dernier ».

En 1900, alors que l'Allemagne, triomphante à Paris par son industrie et ses laboratoires bien outillés, essayait de dominer le monde, la Science française avait pu montrer dans son Exposition centennale que dans de pauvres laboratoires comme celui de l'école de la rue Lhomond on pouvait faire de grandes découvertes.

A. Rigaut.

Biologie

La descendance des cellules greffées chez l'Axolotl. — Les cytologistes et embryologistes qui se sont occupés des problèmes de l'hérédité les ont étudiés généralement en suivant l'évolution des cellules reproductrices, ou quelquefois celle des êtres unicellulaires. M. Godlewski, le savant biologiste polonais, a pensé qu'il y aurait intérêt à rechercher la transmission des caractères dans les lignées des cellules somatiques, et il a fait à ce sujet des expériences sur l'Axolotl (*Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie*, 1923, *Série B*). Il découpe sur un Axolotl noir, un morceau rectangulaire de la peau de la queue, et le fixe sur un Axolotl blanc, auquel il enlève au préalable un fragment correspondant de peau. Au bout de quelques semaines, quand la greffe est déjà bien prise, il pratique sur l'animal une nouvelle opération : il sectionne la queue de façon à ce que le plan de section passe par le fragment de peau greffée. La queue amputée régénère, comme c'est la règle : toutes les cellules au niveau de la blessure aussi bien épithéliales que musculaires etc., prolifèrent et engendrent des tissus nouveaux. La question était de savoir si les cellules issues des éléments du fragment de peau noire greffée présenteraient ou non les caractères distinctifs des cellules mères. Eh bien, il y a eu effectivement transmission héréditaire au cours de la régénération : quelques mois après l'opération, quand le moignon s'était déjà suffisamment allongé, on remarquait une bande noire qui allait de l'emplacement du carré de peau greffé jusqu'à l'extrémité de la queue régénérée. Cette bande était évidemment formée par les cellules provenant de la multiplication des cellules pigmentées greffées. Mais le contraste si frappant au début entre cette raie noire et le corps de l'Axolotl blanc porte-greffe s'est petit à petit atténué. Chez un animal opéré en 1917, la raie pigmentée a presque complètement disparu deux ans après. Mais il n'en est pas de même du greffon même qui lui, présentait encore sa pigmentation primitive au moment où M. Godlewski publiait ses résultats. Il apparaît donc que les cellules pigmentées greffées sont très résistantes vis-à-vis des facteurs du milieu environnant, alors que la descendance de ces cellules résiste beaucoup moins bien et laisse échapper le pigment. Cette perte du pigment au cours des générations cellulaires successives est un caractère acquis sous l'influence de nouvelles conditions du milieu.

Un autre fait mis en évidence par M. Godlewski est celui de la *migration* du greffon. Celui-ci avait été fixé à la base de la queue. Or, à mesure que se poursuivait la régénération, on voyait le carré de peau noire glisser de plus en plus en arrière, et arriver finalement presque à la pointe de la queue. Comment expliquer ce phénomène ? M. Godlewski suppose que la peau régénérée s'accroît plus rapidement que les autres tissus et entraîne ainsi le greffon. M. Godlewski a essayé aussi de greffer des fragments de peau d'Axolotl blanc sur Axolotl noir ; mais, après amputation de la queue et régénération subséquente, la peau greffée devenait noire assez rapidement, par suite d'une immigration des chromatophores environnants.

A. Drz.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Chimie industrielle

L'alcool anhydre et sa fabrication industrielle (1). — Depuis longtemps on sait que les mélanges d'essence et d'alcool à 95°-96°, c'est-à-dire du degré le plus élevé qu'on puisse obtenir par rectification, ne sont stables qu'à des températures d'autant plus élevées que la proportion d'alcool y est plus faible ; les mélanges stables contiennent trop peu d'essence ; les autres ne peuvent être employés dans les moteurs sans recourir à des « unisseurs », substances trop chères ou trop peu abondantes sur le marché. Au contraire, l'alcool d'un degré supérieur à 99°-6 fournit des mélanges homogènes à toutes températures et en toutes proportions, non seulement avec l'essence, mais aussi avec le pétrole lampant. L'alcool anhydre, dit absolu, est resté un produit de laboratoire jusqu'en 1921, époque où s'est posé le problème du carburant national. (*Comptes rendus de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*).

Le prix de l'alcool absolu, en 1914, était à peu près le double de celui de l'alcool à 96°. On possède aujourd'hui plusieurs moyens de le fabriquer à un prix qui ne dépasse guère 8 p. 100 du prix de l'alcool à 96°. Les procédés employés sont des mises au point industrielles d'anciens procédés de laboratoire, ou utilisent des propriétés connues, comme :

1° l'action de produits déshydratants solides sur l'alcool à froid ;

2° l'action de ces produits sur l'alcool chaud ou en vapeur ;

3° les propriétés des systèmes dits « azéotropiques » à base d'alcool ;

4° l'action des déshydratants liquides ;

5° la diffusion des gaz à travers les parois poreuses.

Voici quelques détails sur ces procédés :

1° Le produit déshydratant est le carbonate de potasse (procédé Loriette). Par action méthodique et continue du carbonate de potasse sur l'alcool circulant en sens inverse, on obtient facilement de l'alcool de degré quelconque. MM. Ricard et Alleuet utilisent de même façon le carbonate de potasse pour déshydrater des mélanges d'essence et d'alcool hydraté.

Le carbonate de potasse se régénère par un chauffage à 133°-140° qui lui fait perdre l'eau absorbée.

(1) Extrait d'une communication faite le 26 Janvier 1923, à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, par M. G. Patard, Inspecteur général des Poudres.

2° Procédé à la chaux. Si on chauffe l'alcool à 96° pendant 3 ou 4 heures en présence de chaux vive et si on distille, une fraction moyenne passe à 99°. On achève la déshydratation en chauffant cette fraction sur la baryte caustique. On n'obtient pas ainsi un produit homogène et il reste à récupérer l'alcool des tête et queue de distillation. M. Loriette a amélioré le procédé en faisant passer l'alcool en vapeur sur la chaux chauffée à une température élevée à laquelle elle ne retient plus qu'une quantité insignifiante d'alcool. On peut atteindre ainsi 99°8 et même davantage. Le procédé n'a pu être réalisé industriellement qu'en récupérant les chaleurs perdues ; la chaux éteinte produite trouve un débouché suffisant ; on étudie actuellement sa régénération en chaux vive.

3° Parmi les mélanges que peuvent former plusieurs liquides, à une pression donnée, il en existe un qui commence à bouillir plus bas que les autres mélanges possibles et qui, par suite, se comporte à la distillation comme une substance homogène, c'est-à-dire distille à une température constante. Ce mélange est dit azéotropique. Ainsi, le mélange d'alcool et d'eau qui bout à 78°15, est azéotropique. Si on incorpore du benzène aux mélanges d'eau et d'alcool, on obtient des systèmes azéotropiques dont quelques-uns sont plus riches en eau que le mélange initial d'eau et d'alcool ; on peut donc séparer l'eau de l'alcool par distillation.

Le procédé Sydney Young utilise les propriétés du système azéotropique ternaire qui distille à 64°85 (18,5 p. 100 d'alcool, 74 p. 100 de benzène et 74 p. 100 d'eau) en emportant toute l'eau et en laissant un mélange qui. quand on a atteint 68°25, laisse distiller un mélange qui ne renferme plus que de l'alcool, 32,4 p. 100, et du benzène, 67,6 p. 100; après quoi, il ne reste plus que de l'alcool pur dans la chaudière.

Le procédé, imaginé dès 1901, n'a pu devenir industriel qu'après récupération des produits mis en œuvre. En octobre 1922, M. Delemar réussit, après quelques semaines, à adapter ses appareils ordinaires de distillation et de rectification continues au traitement du mélange ternaire.

M. Emile Barbet, reprenant les travaux de Wade et Merriman en 1911, a montré que la teneur en alcool du binaire azéotropique eau-alcool s'élève à mesure que la pression décroît pour atteindre 100 p. 100 quand cette pression est de 130 mm. de mercure, soit 39°. On peut donc, sous pression réduite, dans les colonnes distillatoires actuelles légèrement modifiées obtenir le mélange eau-alcool en queue et l'alcool absolu en tête.

4° Procédés van Rujmbecke (1921) et Mariller et Granger (1923). La glycérine concentrée et le mélange eau-alcool circulent méthodiquement et en sens contraire dans une colonne à rectifier : la glycérine s'hydrate aux dépens du mélange ; celui-ci, après déshydratation, peut titrer jusqu'au 99°, et même 99°8 si on ajoute des sels déshydratants (chlorure de calcium ou de zinc, carbonate de potasse) à la glycérine. La glycérine hydratée est concentrée dans le vide à 160°.

5° La loi de la diffusion des gaz à travers les parois poreuses a été formulée par Graham il y a 60 ans ; par diffusion on peut séparer les deux gaz d'un mélange (atmolyse). En opérant sur le mélange des vapeurs d'eau et d'alcool, leurs vitesses de passage sont dans le rapport de 158 (eau) à 100 (alcool) et on peut les séparer. MM. Edouard et Remy Urbain utilisent un appareil qui opère à la fois par distillation et atmolyse : ils obtiennent un alcool à 99°,8. S. R.

Génie Civil

L'utilisation des marées. — Dans une étude générale sur l'association des usines hydrauliques et thermiques, M. Souleyre signale que la partie occidentale de la Normandie pourra être desservie par des usines hydroélectriques utilisant la force de la mer qui semble devoir donner lieu aux installations les plus considérables sur la côte W. du Cotentin et la côte N. de la Bretagne. Cette énergie, irrégulière dans ses variations, ne permet que très difficilement d'obtenir des vitesses constantes pour les turbines, aussi elle conviendra mieux à l'électrochimie qu'à un service de distribution.

D'un autre côté, la quantité d'énergie des marées est, dit M. Souleyre, beaucoup plus faible que celle des cours d'eau et le prix de revient en est beaucoup plus élevé et le kwh ressort au moins à 0 fr. 06 alors que les industries électrochimiques ne peuvent vivre actuellement qu'avec une énergie ne dépassant pas 0 fr. 04 le kilowatt-heure. Ces réflexions de M. Souleyre dans les *Annales de l'Energie*, (nov.-déc. 1923) sont susceptibles d'éclairer l'opinion qui était tentée de considérer le problème de la captation de l'énergie de la mer comme dès maintenant résolu. L. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 25 février, l'académie a élu, par 36 voix contre 29 à M. le Professeur Desgrez, dans la section des membres libres, le duc de Broglie, en remplacement de M. de Freycinet, décédé. Le nouvel académicien est un ancien officier de marine. Dès sa sortie du Borda, avec le n° 1, il prit une part active aux recherches de T. S. F. poursuivies sur les navires de guerre et mit au point des dispositifs ingénieux. Il quitta la Marine pour se consacrer aux travaux de Science pure, et il s'initia, au Collège de France, dans le laboratoire de M. Langevin, à la technique de l'ionisation. Il étudia le mouvement brownien des fumées. A la suite des beaux résultats annoncés par Laue, il se spécialisa dans l'étude de la diffraction des rayons X par les réseaux cristallins ; il organisa, dans ce but, un laboratoire d'où sont sorties des découvertes du plus grand intérêt, dignes de celles effectuées dans les laboratoires étrangers.

— M. Ch. Moureu a présenté le fascicule de la conférence qu'il a faite sur « Maurice Barrès et la Science française », pour rendre hommage au patriote qui avait compris les services que la Science peut rendre dans la guerre et dans la paix.

Académie de Médecine. — Ont été élus correspondants nationaux (séance du 13 février), dans la seconde section (chirurgie et accouchements) : au premier tour de scrutin, M. Tixier, chirurgien des hôpitaux de Lyon, qui a succédé à Antonin à la Faculté, et M. Mériel, professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de Toulouse.

Conférences documentaires de Physique. — La 3e série des Conférences « Rapports et documentation » ont commencé le 19 février à l'amphithéâtre de physique de la Faculté des Sciences à la Sorbonne. Ces Conférences sont *publiques* et s'adressent aux scientifiques, aux techniciens et aux étudiants ; elles sont organisées sous le patronage du Collège de France, du Muséum, de la Faculté des Sciences, de l'Office des Recherches, de l'Institut d'Optique, des Sociétés de physique, de chimie physique, des électriciens, de navigation aérienne ; elles ont lieu à 20 h. 3/4 dans l'ordre suivant :

— H. Mouton, de la Faculté des Sciences de Paris : Concentration des ions H : p_H ; applications 19 et 26 février.

— Léon Bloch, de la Faculté des Sciences de Paris : Ionisation et Résonnance photoélectrique et phénomènes connexes, 11-18-25 mars.

— F. Holweck, de la Faculté des Sciences de Paris : De la lumière aux rayons X, 1-8 avril.

— F. Croze, de la Faculté des Sciences de Nancy : Structure des spectres, 6-13-20 mai.

Les Conférences-Rapports des 1re et 2e séries sont publiées par les « Presses universitaires » place de la Sorbonne.

Société de chimie industrielle. — Le 4e Congrès de Chimie industrielle s'ouvrira à Bordeaux le 14 juin. Le comité local est présidé par M. Philippart, maire de Bordeaux.

Le Congrès comptera six groupes : Usine et laboratoire ; combustibles ; métallurgie et industries minérales ; industries organiques ; agronomie et industries agricoles, organisation économique.

Invention du cinématographe. — Le Conseil Municipal de Paris va faire apposer une plaque au 14, boulevard des Capucines, avec cette inscription :

« Ici, le 28 décembre 1895, le cinématographe, invention des frères Lumière, réalisa les premières projections publiques de photographie animée. »

Exposition coloniale de Strasbourg. — Une Exposition coloniale, dont le commissaire général est M. Sartory, professeur à l'Université, se tiendra au Wacken de juillet à octobre. Pour tous renseignements s'adresser au Commissariat général, mairie de Strasbourg.

Hôpitaux de Paris. — Sont promus dans la Légion d'honneur : Grand officier, le chirurgien Marin Tuffier.

Commandeur, le chirurgien Dr Martel de Janville.

Officiers : le chirurgien J. Arrou, le radiologiste M. P. Ménard.

Chevalier, le chef de laboratoire Giroux. R. L.

Vie scientifique universitaire

Universités. — *Bourse Chapman de l'Université Harvard.* — L'Office national des Universités, 96, boulevard Raspail, rappelle que les candidatures des étudiants aux bourses Chapman (1.650 dollars pour une année), doivent être présentées avant le 15 mars.

Faculté des Sciences. — Les concours d'admission à l'Ecole Normale supérieure et aux bourses de licence auront lieu du 10 au 24 juin, pour les options 1 et 2 Mathématiques. Composition française. — Versions. — Pour l'option I. Mathématiques et Physiques. — Pour l'option II. Physique et Chimie, Sciences naturelles. La promotion de l'Ecole normale comprendra vingt places.

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — Dans la liste des cours du second semestre, quelques modifications d'horaire ont été apportées :

— M. Guichard fera ses cours de chimie minérale les mercredis et vendredis à 10 h. 1/2. — Mme Ramart-Lucas fera ses conférences les mardis et samedis à 10 h. 1/2.

— Les manipulations de chimie générale comprennent, dans l'année, 52 séances de trois heures.

Institut du Radium. — Sont nommés chevalier de la Légion d'honneur : MM. A. M. Lacassagne et Coutard.

Soutenance de thèse. — Pour le doctorat ès-sciences physiques, le 28 février : M. Lenouvel, « Méthode de détermination et de mesure des aberrations des systèmes optiques. »

Collège de France. — M. L.-N. Brillouin, sous-directeur du laboratoire de physique expérimentale, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Museum national d'histoire naturelle. — Le 23 février M. Léon Bérard, ministre de l'Instruction publique, a inauguré les nouvelles collections de Minéralogie auxquelles M. le professeur Lacroix a apporté d'heureuses modifications ; les merveilleuses gemmes de Madagascar, que l'éminent professeur a rassemblées grâce à de généreux donateurs français et étrangers, constituent un ensemble incomparable. La galerie de Minéralogie est trop peu connue des Français ; et cependant, elle mérite d'être visitée. Malheureusement, la place manque pour mettre en relief toutes les richesses accumulées.

— Les conférences publiques du dimanche, à 15 heures (grand amphithéâtre), inaugurées le 2 mars, se continueront dans l'ordre suivant :

27 mars, M. Bois : Les plantes alimentaires à travers les sciences.

30 mars, M. Rivet : Survivances de l'âge de pierre chez les populations modernes.

6 avril, M. Jean Becquerel : La Radioactivité.

— Le cours de Zoologie (Malacologie) de M. le professeur Joubin, commencé le 28 février, sera continué les mardis, jeudis et samedis à 10 heures à la galerie de Zoologie. Les stations Zoologiques sont ouvertes aux travailleurs.

M. le professeur Joubin, directeur de l'Office des pêches maritimes, vient d'être promu commandeur de la Légion d'honneur.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — L'enseignement de la physiologie du travail (chaire vacante), est rattaché à la chaire d'hygiène générale dans ses rapports avec l'industrie (*J. Off.*, 23 février).

Institut de paléontologie humaine. — Les conférences publiques ont lieu les samedis à 17 heures au grand amphithéâtre, 1, rue Panhard (Boul. Saint-Marcel). Les cartes sont distribuées gratuitement aux personnes qui en font la demande :

15 mars, M. Verneau, professeur au Muséum et à l'Institut, Conservateur du Musée du Trocadéro.

« Une population paléolithique actuelle : les Australiens ».

22 mars, M. H. Hubert, conservateur adjoint du Musée de Saint-Germain.

« La protection des monuments préhistoriques en France ».

Institut Pasteur. — M. Jeantet, chef de laboratoire, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Ecole supérieure de Mines. — Le titre d'ingénieur civil des Mines vient d'être accordé à 22 élèves ; le major est M. Vermorel.

Institut scientifique d'hygiène alimentaire. — Voici la liste des conférences publiques du mois de mars à 21 heures, qui seront faites au siège de l'Institut, 16, rue de l'Estrapade.

— 15 mars, M. L. Mathieu, agrégé de l'Université, ancien directeur des stations œnologiques de Beaune et de Bordeaux : « L'art de déguster les vins ».

— 22 mars, M. Porcher, professeur à l'Ecole vétérinaire de Lyon : « Choses vues sur l'hygiène du lait aux États-Unis ».

Université de Bordeaux. — M. le professeur Rivière, de la Faculté de médecine, est promu officier de la Légion d'honneur.

Université de Strasbourg. — M. le professeur Pantrier, de la Faculté de médecine, est promu officier de la Légion d'honneur.

Ecoles de médecine et de pharmacie. — Un concours, pour l'emploi de chef de travaux de chimie à l'Ecole de Tours, aura lieu le 20 octobre 1924. Les demandes de candidatures doivent être présentées avant le 20 septembre.

Enseignement supérieur agricole. — En 1923, il a été conféré sept diplomes d'études supérieures d'agriculture appliquée et d'aptitude à l'enseignement agricole (*J. Off.*, 24 février.)

Muséum de Rouen. — La direction du Muséum d'histoire naturelle fondé en 1828, vacante à la suite de la mort du Dr Pennetier, vient d'être confiée à M. Robert Regnier.

Université de Genève. — Le buste du très regretté professeur Philippe A. Guye sera inauguré le 13 mai prochain à l'Université. M. le professeur Jean Perrin a été délégué pour représenter l'Académie des Sciences de Paris à cette cérémonie.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 11 *février* 1924

GÉOGÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *C. Guichard.* — **Sur une classe particulière de réseaux.**

— *Bertrand Gambier* (prés. par M. J. Hadamard). — **Surfaces de révolution à géodésiques toutes fermées.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE : — **Sur certaines équations différentielles du second ordre à coefficients doublement périodiques.**

— *F.-H. van der Dungen* (prés. par M. Emile Borel). **Application des équations intégrales à une proposition de Lord Rayleigh.**

THÉORIE DES FONCTIONS. — *J. Priwaloff* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur certaines propriétés métriques des fonctions analytiques.**

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *A. Khintchine* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur un théorème général relatif aux probabilités dénombrables.**

ÉLASTICITÉ. — *Carl A. Garabedian* (prés. par M. Mesnager). **Plaques rectangulaires épaisses.**

— *Mesnager.* — **Observation sur la note précédente.**

CHRONOMÉTRIE. — *L. Leroy* (prés. par M. Bigourdan). — **Sur un chronographe enregistreur, imprimant jusqu'aux centièmes de seconde.**

Cet appareil est constitué d'un moteur électrique semblable à celui du transmetteur de signaux horaires de l'Observatoire de Paris; il est synchronisé quatre fois par seconde par un chronomètre de marine; il a servi avec un plein succès lors des épreuves sportives de Chamonix.

AÉRODYNAMIQUE. — *Louis Bréguet* (prés par M. Deslandres). — **Sur la résultante aérodynamique d'un planeur soumis à des pulsations aériennes verticales.**

Le problème d'une aile immobile soumise à un courant d'air ondulé a été étudié indépendamment par M. Rateau et M. Bréguet. M. Bréguet établit que dans le cas d'un planeur libre, utilisant au mieux les pulsations verticales du vent, c'est la période des pulsations, qui devient le facteur prépondérant.

MÉCANIQUE PHYSIQUE. — *Alfred Muller* (prés. par M. *Henry Le Chatelier*). — **Sur la déformation que produit une force tangentielle dans la surface de contact entre deux corps.**

Cette déformation, l'auteur la met en évidence en se servant d'un trièdre en acier et d'un trièdre en aluminium, disposés en croix, deux arêtes se touchant, de façon que l'arête du trièdre en acier puisse produire une entaille sur l'arête du trièdre en aluminium. La profondeur de l'entaille augmente, pour une force normale donnée, avec la grandeur de la force tangentielle.

MAGNÉTISME. — *P. Lasareff* (prés. par M. Jean Perrin). — **Sur les lois des anomalies magnétiques provoquées soit par les courants électriques, soit par les gisements magnétiques.**

La comparaison des effets magnétiques que peuvent provoquer les courants telluriques d'une part et les gisements magnétiques d'autre part permet de conclure que la cause de l'anomalie de Koursk est bien due à l'existence d'un gisement.

RADIOACTIVITÉ. — Mme *J. Samuel Lattès* et *Antoine Lacassagne* (transm. par M. Jean Perrin). — **Technique chimico-physique de détection du polonium injecté dans les organes.**

Cette technique, qui donne de bien meilleurs résultats que la méthode radiographique, consiste à dissocier les tissus par l'action du chlore naissant fourni par le mélange de ClO^3K et de HCl. Lorsque le liquide est devenu clair et homogène, on fait bouillir, en présence d'un excès de HCl et d'une lame d'argent pur, sur laquelle le polonium se dépose. On détermine ensuite, par le procédé électrométrique, le rayonnement α, ce qui permet de connaître l'activité des deux faces de la lame.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *E. Bayle* et *R. Fabre* (prés. par M. J. Perrin). — **Recherches sur la fluorescence de quelques composés organiques.**

En excitant la fluorescence, avec la raie 3.650 du mercure du bruleur Henri Georges avec filtre à oxyde de nickel, les auteurs étudient les spectres de fluorescence d'une quarantaine de composés très fluorescents, en particulier de l'acide salicylique, de ses dérivés, de la novocaïne. On dispose ainsi d'un nouveau moyen d'identification qualitative. Les recherches seront poursuivies avec des radiations ultraviolettes, et autres.

CHIMIE MINÉRALE. — *A. Bouzat* et *G. Leluan* (transm. par M. P. Sabatier). — **Détermination de la température d'ébullition du brome.**

Ramsay et Young avaient donné 58°75 (1886). Depuis lors, on a publié des nombres très divergents. En opérant avec un thermomètre sensible au 1/20 de degré et en évitant la surchauffe, on a obtenu, avec du brome pur à la pression atmosphérique, le point d'ébullition 58°8, dans l'échelle du thermomètre à hydrogène; les erreurs d'expérience apparaissent comme inférieures à 0°1.

CHIMIE ORGANIQUE. — *L. Piaux* (prés. par M. Ch. Moureu). — **Sur la cinétique de l'oxydation spontanée de l'acide urique en liqueur alcaline.**

En mesurant la quantité d'oxygène absorbé, on peut suivre la vitesse d'oxydation. Le rendement en oxonate a été de 50 %; la quantité d'oxygène absorbé s'est élevée à 1 atome 7 par molécule d'acide urique, au lieu de 2, chiffre théorique. On n'a pu déceler aucun produit défini d'oxydation moins avancée; il n'existe pas d'allantoïne.

A. Rigaut.

GÉOLOGIE. — *Pierre Bonnet* (prés. par M. Emile Haug). — **Sur le caractère géosynclinal du Paléozoïque de la Transcaucasie méridionale.**

Ce géosynclinal paléozoïque réalise le seul type, jusqu'à présent connu de cette série, ayant été le siège d'une sédimentation marine continue et concordante depuis le Silurien jusqu'au Trias, avec le Dévonien, le Carbonifère et le Permien complets représentés par tous leurs termes fossilifères sans aucune lacune. Il ne contient pas trace de dépôts houillers durant tout l'Anthracolithique et n'a été le théâtre d'aucun métamorphisme.

PALÉONTOLOGIE. — *N. Arabu* (prés. par M. Emile Haug). **Contributions à l'étude du genre *Arcestes* Suess ; ses représentants dans le Trias de la Bithynie (Asie Mineure).**

Aux 8 espèces déjà signalées dans le Trias de la Bithynie, l'auteur en ajoute 5, dont 2 nouvelles. Il examine les relations que présente le genre *Proarcestes*, très hétérogène, avec les autres sous-genres, en s'aidant d'une manière plus suivie du dessin de la cloison, qui est d'habitude un peu négligée.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Raoul Cerighelli* (prés. par M. L. Maquenne). — **Sur le quotient respiratoire de la racine et ses variations au cours du développement de la plante.**

Chez les racines de plantes annuelles pauvres en réserve, le quotient respiratoire reste légèrement inférieur à l'unité pendant toute la période de croissance. Chez celles qui accumulent des réserves et chez la plupart des racines de plantes vivaces, prises en dehors de la période du début de leur développement, le quotient respiratoire est plus grand que 1.

GÉNÉTIQUE. — *D. Rosen.* — **Quelques remarques sur la couleur des sépales chez l'*Anemone hepatica*.**

La cause de la coloration bleue des sépales chez l'*Anemone hepatica* réside dans deux facteurs (au moins) dont l'un forme la coloration rouge, alors que l'autre possède la propriété de transformer la coloration rouge en bleu. Dans le stade en bouton des individus à sépales bleus, la coloration bleue est devancée par la rouge.

PHYSIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Henry Cardot* et *Henri Laugier* (prés. par M. Charles Richet) — **L'éclairage des lampes à vide par friction.**

Chacun peut reproduire plus ou moins facilement les illuminations par friction. L'explication du phénomène est fort simple. L'ampoule se comporte comme un condensateur, que chaque friction charge. Pour expliquer le phénomène d'illumination à distance, les auteurs admettent que le sujet peut conserver sur sa surface cutanée des charges importantes et agir par elles sur la lampe elle-même chargée.

Quand la lampe a été préalablement chargée, elle s'illumine sous l'action de rapides variations hygrométriques ; ainsi, si on la place devant la bouche, elle donne à chaque expiration un battement lumineux.

PHYSIOLOGIE. — *Georges Mouriquand* et *Paul Michel* (transm. par M. Widal). — **Relations entre l'âge, l'apparition et l'évolution des troubles d'avitaminose C.**

Devant une même alimentation déficiente (régime du scorbut aigu) les âges ne sont pas égaux. Les animaux jeunes souffrent et meurent plus précocement que les adultes de cette carence.

Il n'existe pas de différence notable entre les sexes au point de vue d'apparition des accidents et de la durée de la survie.

— *F. Maignon* (prés. par M. E. Leclainche). — **Des effets de l'électrolyse sur les diastases tissulaires d'origine animale. Abondance d'acide silicique dans les cendres.**

Les poudres tissulaires, extrêmement riches en éléments minéraux, surtout en silice, présentent les plus grandes analogies avec les diastases extraites du suc pancréatique et l'amylase de l'orge germée. Comme ces dernières, elles perdent leur activité sous l'influence de la dissociation complète des éléments minéraux et protéiques, obtenue dans les deux cas par électrolyse.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *L. J. Simon* et *E. Aubel* (prés. par M. Henneguy). — **Essais de détection de l'acide pyruvique dans les muscles et le foie.**

Mis au contact de la bouillie de foie ou de muscle frais, l'acide pyruvique ne disparaît pas. *In vivo*, injecté dans le foie, il disparaît, mais assez lentement de telle sorte que, après une heure, il est possible d'en retrouver inaltéré environ 40 %.

BIOLOGIE. — *M[lle] M. L. Legueux* (prés. par M. E.-L. Bouvier). — **Caractère sexuel temporaire chez *Grammarus duebenii* Llij.** (*Crustacé amphipode*).

Les femelles en période de repos sexuel perdent leurs soies ovigères. Une relation semble bien exister entre l'évolution des ovaires et la présence ou l'absence de soies sur les lames ovigères.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *M[me] Anna Drzewina* et *Georges Bohn* (prés. par M. E.-L. Bouvier). — **Un nouveau cas d'hermaphrodisme chez l'Oursin, *Strongylocentrotus lividus*.**

Chez l'Oursin observé, les glandes étaient toutes normales et bien individualisées : quatre entièrement femelles, la cinquième entièrement mâle. En essayant l'autofécondation et en fécondant les œufs d'un Oursin normal avec le sperme de l'Oursin hermaphrodite, des développements normaux ont été obtenus.

PARASITOLOGIE. — *Raymond Poisson* (prés. par M. F. *Mesnil*). — **Sur quelques Microsporidies parasites d'Arthropodes.**

Des trois espèces de Microsporidies décrites dans cette Note, l'une a été observée chez un individu femelle de *Notonecta viridis*. Delc. et les deux autres chez les exemplaires de *Niphargus stygius* Schiödte.

La position du sporoplasme dans les spores des trois espèces est conforme au type décrit par Léger et Hesse.

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *R. Argaud* (prés. par M. Henneguy). — **Remarques sur les polyadénomes stomacaux du type Brünnerien.**

Les polyadénomes Brünneriens de l'estomac peuvent, sans transformation cancéreuse, mais par simple prolifération anormale de leurs acini normaux, envahir la tunique contractile et devenir ainsi des tumeurs malignes au sens des anatomo-pathologistes allemands. Les symptômes cliniques sont ceux de l'ulcère de l'estomac, quoiqu'à la vérité il puisse n'exister, tout au moins au début, aucune trace d'ulcération.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *C. Levaditi* (prés. par M. Roux). — **Essais de traitement de séquelles de l'encéphalite épidémique par injections intra-rachidiennes de virus encéphalitique vivant.**

L'inoculation du virus encéphalitique vivant dans le canal rachidien des anciens encéphalitiques ne produit que des troubles passagers, sans aucune gravité. Le germe disparaît rapidement du liquide cérébro-spinal. La thérapie intra-rachidienne semble déterminer une amélioration incontestable des séquelles de l'encéphalite épidémique.

— *Georges Blanc* et *J. Caminopetros* (prés. par M. Roux). — **Vaccine et Mésoderme.**

Le tissu conjonctif, d'origine mésodermique, est au moins aussi sensible que l'ectoderme au virus vaccinal. Cela permet même de se procurer aisément d'assez grandes quantités de vaccin, pur de tout autre germe, et de virulence irréprochable pour l'homme, ce qui peut être avantageux dans certaines circonstances, particulièrement en pays chauds.

— *S. Metalnikow* (prés. par M. Roux). **Influence du système nerveux sur l'immunisation.**

Les chenilles normales, les chenilles sans ganglions cérébraux, les chenilles privées du premier ou du deuxième ganglion thoracique ou des ganglions ventraux, sont facilement immunisées contre le choléra. Au contraire, après la destruction de la troisième poire de ganglions thoraciques, l'immunisation est impossible. Ces ganglions semblent donc jouer un

rôle important dans les phénomènes d'immunité chez la chenille *Galleria mellonella.*

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Jean Camus* et *J.-J. Gournay* (prés. par M. Charles Richet). **Disparition d'une atrophie génitale ancienne après ingestion de grandes quantités de thymus cru.**

Les auteurs signalent le cas de la disparition d'une atrophie génitale complète chez un chien, après ingestion quotidienne, pendant quatre mois, de plusieurs centaines de grammes de ris de veau cru et de la rate. Il semble bien qu'il s'agisse là d'une action spéciale du thymus sur les organes génitaux. On sait d'ailleurs que ces derniers augmentent de volume quand le premier régresse.

CHIMIE THÉRAPEUTIQUE. — *Ernest Fourneau, Jacques Tréfouël, Mme Jacques Tréfouël* et *Jean Vallée* (prés. par M. E. Roux). **Sur une nouvelle série de médicaments trypanocides.**

Le médicament trypanocide allemand désigné sous le nom de « 205 Bayer » serait l'*urée symétrique de l'acide métaaminobenzoyl-métaminoparaméthylbenzoyl — 1 — naphtylamino — 4 — 6 — 8 — trisulfonate de sodium.* Les auteurs désignent la substance obtenue par eux par le n° 309. C'est une sorte de polypeptide à noyaux aromatiques. P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Les hallucinations des einsteiniens ou **Les erreurs de méthode chez les physiciens mathématiciens**, par Christian Comelissen. Un vol. in-8° de 86 pages. Librairie scientifique Albert Blanchard, 3 et 3 *bis*, place de la Sorbonne, Paris, 1923. — Prix, broché : 3 fr. 75.

L'auteur admet sans difficulté les quelques vérifications expérimentales qu'on cite à l'appui des théories de la Relativité : « Cependant, ajoute-t-il, lorsque, à l'aide de trois ou quatre constatations de cette nature reconnues provisoirement ou définivement exactes, les mathématiciens prétendent procéder à l'élaboration de théories générales comme celles de la non-existence d'un Espace et d'un Temps séparés; cependant, lorsqu'ils se mettent à construire un « Univers Espace-Temps » dont la conception heurte nos expériences les mieux vérifiées; lorsqu'ils échafaudent les systèmes qui sont nettement démentis par les événements de la vie terrestre, tellement mieux connus que ceux de la Mécanique céleste; — alors nous refusons de les suivre plus longtemps et nous nous permettons de dénoncer les faiblesses de leurs procédés. » En réalité en lisant ce petit livre, on se demande si l'auteur a bien saisi le sens des théories d'Einstein. A. Bc.

La Théorie de Bohr, la constitution de l'atome et la classification périodique des éléments, par M. Edmond Bauer. Une brochure in-8° de 52 pages, avec 4 figures et une planche hors texte. J. Hermann, éditeur, 6, rue de la Sorbonne, Paris. — Prix, broché : 4 fr. 50.

Exposé très clair et documenté des conceptions les plus récentes touchant la structure de l'atome. L'auteur rappelle les trois ordres de recherches expérimentales qui ont renouvelé la physique atomique :

Etude des lois précises qui régissent les passages des rayons des substances radioactives à travers la matière (Rutherford).

Phénomène des interférences présentés par les rayons de Röntgen.

Classification chimique et lois de filiation des substances radioactives.

L'auteur indique les connaissances sur l'atome qu'on peut déduire de ces recherches et développe les conceptions de Bohr et de Rutherford sur la structure atomique.

Cet exposé est la reproduction d'une conférence faite devant la société de Chimie-Physique le 19 février 1921. A. Bc.

L'arc électrique, par M. Maurice Leblanc fils. Un vol. in-8° de 132 pages avec 71 figures dans le texte (*Recueil des conférences-rapports de documentation sur la physique*). — Les Presses universitaires de France, 49, Boulevard Saint-Michel, Paris. — Prix : cartonné 10 francs.

L'auteur expose un résumé d'ensemble, fort clair et parfaitement documenté, de nos connaissances scientifiques et techniques sur l'arc électrique.

Dans la première partie, il étudie physiquement l'arc à la lumière des théories actuelles, comme une forme de la décharge électrique dans les gaz; il examine, à ce propos, les autres formes de décharge qui ont des caractères communs avec lui, et dont l'une d'elles précède l'établissement de l'arc.

Il décrit ensuite les divers aspects sous lequels on observe généralement l'arc : arc continu entre charbons et entre électrodes métalliques avec, comme cas particulier, l'arc à mercure; arc alternatif entre électrodes en charbon ou électrodes métalliques, etc.

Enfin, la dernière partie est consacrée aux applications techniques, en se bornant pour chacune d'elles à l'étude de l'arc lui-même, en dehors de toute description d'appareils. A. Bc.

A dictionnary of applied physics, tome V : *Aéronautique et Métallurgie*, publié sous la direction de Sir R. Glazebrook. In-8°, Macmillan et Cie, éditeur, Londres. — Prix 63 sh.

Voici le dernier volume d'une remarquable publication dont la *Revue Scientifique* avait déjà signalé les quatre premiers tomes. Ce volume est constitué par la juxtaposition de deux parties, l'une de 320 pages consacrées à l'Aéronautique, l'autre de 350 traitant de la Métallurgie. Il contient en outre les tables générales de l'ouvrage complet.

Chaque partie est conçue sur le même plan. Les divers chapitres de la matière, au lieu d'être rangés suivant un ordre logique et suivis d'un index alphabétique des points traités, se trouvent intercalés dans l'index même, à la place que leur assignent leurs titres. Ainsi la *diffusion* est étudiée en vingt-cinq pages situées entre deux paragraphes : *densité* (de l'air) [Voir « Aéronautique »] *dihédral* (angle) [Voir « Aéroplane].

L'index est d'ailleurs très détaillé : le lecteur, même peu familiarisé avec la langue anglaise, peut rapidement trouver le développement du point cherché. D'autre part l'impression est excellente, le papier remarquable, l'illustration très abondante; en un mot, la présentation est parfaite.

La partie « Aéronautique » traite de tout ce qui se rapporte à la fabrication et au fonctionnement des engins aériens : essais sur modèles et en vol, fabrication de l'hydrogène, extraction de l'hélium, construction des avions et dirigeables, moteurs d'aéroplanes et aéronefs, protection contre la foudre, tels sont les principaux sujets traités. Peut-être le spécialiste jugera-t-il certaines indications trop brèves ou estimera-t-il que la bibliographie de certains chapitres n'est pas aussi abondante qu'il le souhaiterait. Encore faut-il tenir compte des « secrets » de constructeurs ou du manque de publications à jour. Mais on doit surtout songer qu'il s'agit d'un traité de « physique appliquée »; or il est certain que le physicien trouve là de nombreuses indications nouvelles, à la fois générales et précises, sur un sujet un peu en marge des enseignements usuels. A ce titre la partie « aéronautique » ne saurait manquer de l'intéresser.

De même, dans les pages consacrées à la « Métallurgie », on ne devra pas s'attendre à des techniques industrielles détaillées; en revanche, tous ceux qui s'attachent aux applications de la physique à la métallugie, auront en 350 pages une bonne synthèse du sujet : la théorie des solutions dans ses rapports avec la constitution et les propriétés des alliages de fer (1), de cuivre, d'aluminium, etc., les essais de métaux (physiques et thermiques), la métallographie, les fours, les matières réfractaires constituent les principaux sujets abordés. Le non-spécialiste aura là ample matière à s'instruire : l'illustration particulièrement abondante — et parfois même en couleur — lui facilitera sa tâche; la seule observation qu'il fera aura probablement trait à la bibliographie, assez fortement britannique.

Nos légères critiques ne doivent pas faire perdre de vue l'importante valeur de cette publication. L'ouvrage complet est certainement appelé à rendre dans les laboratoires de grands services. Véritable synthèse des possibilités industrielles de 1920, répertoire des connaissances techniques de notre époque, il sera souvent consulté par le physicien. Sir R. Glazebrook peut être justement fier de l'œuvre qu'il a dirigée : il n'y a rien de disparate entre les diverses parties où pourtant travaillèrent plus de cent collaborateurs; pour avoir réussi à donner à l'œuvre un tel caractère d'unité, il fallait réunir les qualités du savant qui reconnaît l'importance de chaque matière et celles de l'organisateur qui maintient chaque point à la place choisie et chaque sujet dans les limites fixées. A. Foch.

Calcul des enveloppes de révolution avec applications aux réservoirs en béton armé et métalliques, par Pierre Dévedec, ingénieur A. M. (Encyclopédie *industrielle et commerciale*). In-8° de 75 pages. Léon Eyrolles, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

Cette étude se subdivise en quatre parties d'inégale importance. La première traite des enveloppes minces, qui, en raison de la constance des tensions le long d'une même normale à la paroi, donnent lieu à des calculs aisés, et à des constructions qui relèvent des méthodes ordinaires de la statique graphique. Quelques cas particuliers (enveloppes cylindriques, coniques, tronconiques, sphériques, ellipsoïdales, paraboloïdales) sont spécialement étudiés dans la seconde partie. La troisième mentionne seulement les formules de Lamé, Brix et Barlow, c'est-à-dire en somme, tout ce que l'on sait sur le cas, théoriquement inabordable, où l'épaisseur des parois est finie. La quatrième partie est à la fois la plus étendue et la plus intéressante : l'auteur y a donné le calcul effectif des éléments d'un réservoir métallique de 500 m³, d'un réservoir en béton armée de 100 m³, d'un réservoir en béton armé de 150 m³ et d'une trémie à sable. Ces applications complètent l'exposé théorique et en précisent la portée. Elles fournissent implicitement tous les renseignements de détail sur l'utilisation des formules et sur la marche à suivre pour résoudre les problèmes courants. G. B.

(1) Signalons par exemple le remarquable résumé de Ch. E. Guillaume, sur l'invar et l'élinvar et leurs applications métrologiques et chronométiques.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

M. Wh. Ouslow. — Practical plant bio-chemistry. In-8 de 194 pages. 2e édition. Cambridge University Press, London. — Prix : 12 sh. 6 d.

Ph. Schereschevsky et *Ph. Wehrlé.* — Les systèmes nuageux. (*Mémorial de l'Office national météorologique de France*, 1re année) 3 vol. in-4 de 231 pages avec 78 photographies et 99 cartes. Publié par l'Office national météorologique, Paris.

Henri Piéron. — L'année psychologique, 23e année (1922). In-8 de 644 pages (Bibliothèque de Philosophie contemporaine. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

J. Martinet. — Couleur et constitution chimique. Cours professé à la Faculté des Sciences de Besançon. In-8 de 330 pages. (*Collection de Physique et Chimie*). Doin, éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

J. H. Jeans. — Report on radiation and the quantum-theory, 2e édition. In-8 de 86 pages. Fletway-Press, London. — Prix : 7 sh. 6 d.

E. T. Whittaker et *G. Robinson.* — The calculus of observations. A Treatise on numeral mathematics. In-8 de 390 pages. Blachie and son, éditeur, London. — Prix : 18 sh.

Leonida Torelli. — Fondamenti di calcolo delle Viariazoni. T. II. In-8° de 660 pages. Zanichelli, éditeur, Bologne.

Dr Scheffler. — Prophylaxie et traitement de l'Artériosclérose. In-16 de 175 pages (*Actualités Scientifiques*). Guillet, éditeur, Paris. — Prix : 12 fr.

P. Choisnard. — Les probabilités en science d'observation. In-16 de 160 pages (Bibliothèque de *Philosophie contemporaine*). Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 8 fr.

G. Roussy. — L'Etat actuel du problème du cancer. In-16 de 192 pages. Gauthier-Villars, éditeurs. — Prix : 15 fr.

L. Dugas. — Le Philosophe Théodule Ribot. In-16 de 158 pages. Payot, éditeur, Paris. — Prix : 5 fr.

De Pistoye. — Etude mécanique et usinage des machines électriques. In-8° de 839 pages avec 802 figures. (*Encyclopédie d'Electricité industrielle*). Baillière, éditeurs, Paris. — Prix : 70 fr.

E. Piernet. — Théorie générale sur les courants alternatifs, 1er fasc. In-8° de 100 pages avec 60 figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 12 fr.

Charles Mengès. — Nouvelles vues Faraday-Maxwelliennes. In-8° de 92 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 8 fr.

H. Vigneron. — Précis de Chimie Physique. In-8° de 420 pages avec 117 figures. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 30 fr.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et rue des Carmes, Angers
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

IRECTEUR
AUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 6 — 62e ANNÉE — 22 MARS 1924

LES PROBLÈMES DE LA BIOLOGIE FLORALE

Depuis deux siècles, les botanistes attribuent, ux caractères de la fleur, des fruits et des graines ui en dérivent, le rôle essentiel dans la Classifi- ation des végétaux. Auparavant, ils tenaient urtout compte des propriétés et des usages des lantes, ou encore des modes de végétation. La otanique n'était qu'une branche annexe des arts ui tirent parti des produits d'origine végétale ; es pharmaciens et les herboristes, les agriculteurs, es horticulteurs, les forestiers avaient ajusté aux rogrès de leur art les documents accumulés depuis es époques les plus reculées. Il reste encore au- ourd'hui des traces de ces préoccupations utili- aires ; des sélectionneurs et des semeurs réputés ans la production des vignes ignorent les procédés e perfectionnement des fraisiers, alors que les iologistes modernes, depuis MILLARDET, ont su rouver de profondes analogies entre ces deux roupes.

TOURNEFORT (1693) avant LINNÉ, et à certains oints de vue mieux que lui, mit en évidence importance des caractères des fleurs pour la classi- cation des dix mille espèces connues de son temps. l conserva la subdivision commode en herbes et en rbres, mais il utilisa une clef dichotomique reposant ır la présence ou l'absence de fleurs, la présence u l'absence de corolle, les fleurs libres ou groupées n capitules, les corolles gamopétales ou à pétales bres, les fleurs régulières ou irrégulières. L'intérêt e cette répartition des classes végétales est d'être la fois logique et d'un emploi commode ; son succès ıt si grand qu'elle fut encore en usage au milieu du XIXe siècle ; bon nombre de Jardins botaniques français et la plupart des Herbiers types étaient à cette époque présentés au public d'après la *Méthode de* TOURNEFORT. Elle mérite d'être adoptée pour la préparation rapide des explorateurs et des sélectionneurs qui ne peuvent faire de longues et patientes études de détermination.

Le *Système Sexuel* de LINNÉ, présenté quarante ans plus tard, constitue toutefois un réel progrès. L'adoption, par tous les botanistes, de la *nomenclature binaire* lui assura longtemps la première place et il est encore employé dans les pays de langue allemande. Une diagnose concise résume les caractères essentiels de l'espèce qui est désignée, par convention, par deux noms, le genre suivi de l'espèce. Mais le *Système de Classification* est certainement artificiel ; il faut reconnaître, dans l'ordre, si les étamines et les pistils sont réunis ou non dans la même fleur, si les étamines sont adhérentes ou non au pistil, si les étamines sont libres ou soudées par leurs filets, si les étamines sont égales ou inégales ; puis, les séries importantes sont décomposées en classes à 1, ou 2, ou 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 étamines, 11 à 19 étamines, à 20 étamines ou plus. C'est un procédé de répartition facile à retenir, mais dont le principal défaut est de ne pas tenir compte de la variabilité accidentelle du nombre des étamines dans les fleurs d'une même espèce, souvent d'une même plante.

Les Classifications modernes répondent à un tout autre objet que celui de la répartition commode des plantes dans les jardins botaniques, dans les herbiers, dans les traités descriptifs. Vers le milieu

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et tes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

du XVIIIe siècle, le jardinier du Château de Versailles, BERNARD DE JUSSIEU, imagina de disposer les plantes curieuses et utiles qu'il cultivait selon ce qu'il appelle les *affinités naturelles*. Il substitua au répertoire un tableau des analogies des différents genres et familles où il tint compte surtout de la constitution des fleurs et parfois des caractères végétatifs ; il reconnut que des caractères essentiels pour certains groupes n'avaient aucun

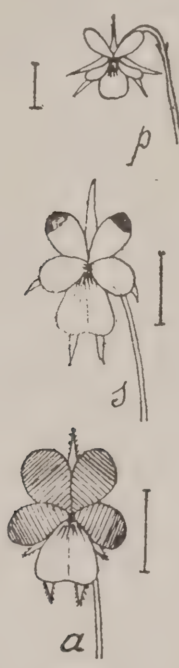


FIG. 88. — Petites espèces de Pensées (*Viola tricolor*), distinctes par la taille des pétales, les taches pigmentées et les stries qui aboutissent aux étamines et au stigmate. Sprengel regarde ces dernières comme les indicateurs montrant aux insectes butineurs la voie à suivre pour réaliser la fécondation croisée.

intérêt pour d'autres ; dans chaque subdivision, il faut comparer les valeurs de chaque caractère, les subordonner les uns aux autres par ordre de généralité pour acquérir une idée des affinités des espèces. Le mot *affinité* avait une signification précise en minéralogie et en chimie ; il prend en botanique, puis en zoologie, le sens d'identité des caractères essentiels, malgré les différences d'aspect. BERNARD DE JUSSIEU ne laissa qu'un *Catalogue* des plantes donnant leur succession dans ses plates-bandes ; c'est à son neveu ANTOINE-LAURENT DE JUSSIEU que revient le mérite d'avoir exposé, d'abord dans un Mémoire sur les *Renoncules*, l'importance relative des divers organes de la plante, qu'il développa dans son *Genera plantarum* (1789) en appliquant les principes de la *Classification naturelle* à l'ensemble des végétaux connus ; les caractères des fleurs, des fruits et des graines y jouent le rôle essentiel.



Les avantages qui en résultèrent pour la connaissance des végétaux sont incontestés. La concordance des faits nouveaux avec l'ensemble des faits classés fut telle qu'il parut bientôt inutile d'examiner ou même de décrire les irrégularités rencontrées au cours des observations. On appela déformation, anomalie, aberration, tout groupement de caractères qui ne répondait pas au schéma adopté pour l'ensemble de la famille et, lui ayant donné un nom, on n'en tint plus compte. D'ailleurs, les aberrations des fleurs étaient de faible importance par rapport à celles des organes végétatifs et, suivant les idées de LAMARCK (1803), on s'appliqua à y reconnaître l'influence immédiate des conditions ambiantes ou de la répartition géographique ; pour quelques précurseurs, dont CHRISTIAN KONRAD SPRENGEL (1793), les variations montraient l'ajustement, par une puissance divine, des organes de la fleur à leurs fonctions.

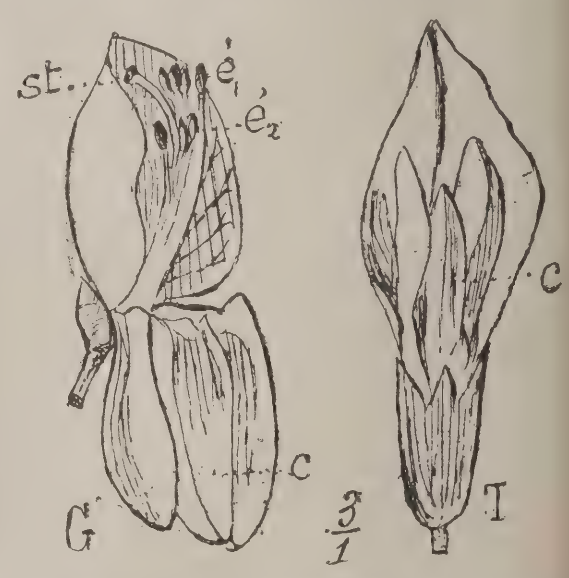


FIG. 89. — Fleurs de Papilionacées : *G* de *Genista* ; *T* de *Trifolium*. Les fleurs des Genets s'étalent à maturité, présentent les étamines longues e_1 aux insectes et le stigmate *st* est protégé par l'étendard ; la carène *C* est renversée ; les fleurs de Trèfles conservent les mêmes organes inclus à l'intérieur de la carène *C*.

La Biologie florale débute par l'ouvrage de SPRENGEL, dont la lecture doit actuellement encore être recommandée : *Das entdecke Geheimnis des Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen* (1793). (*Le secret de la nature découvert dans la structure et dans la fécondation des fleurs*).

SPRENGEL étudia avec soin et décrivit parfaitement les adaptations florales de plus de cinq cents espèces de plantes ; il reconnut, souvent avec exagération, les rapports qu'elles présentent avec les

insectes qui les visitent et assurent la fécondation.

SPRENGEL n'eut aucune influence sur ses contemporains et il faut arriver à la révolution introduite par CHARLES DARWIN dans les sciences naturelles, pour assister à un réveil inattendu de la recherche des causes de la forme, des couleurs vives et des dessins si variés présentés par les fleurs. En 1858, DARWIN étudie les Papilionacées où l'adaptation à la visite des insectes est discutable ; en 1862, il donne son mémoire sur la *fécondation des Orchidées* qui l'autorise à conclure que « la Nature a horreur de la fécondation de soi par soi perpétuelle ». Plus tard, il reconnaît la faible valeur de cette règle, dans son ouvrage célèbre *Des effets de la fécondation directe et croisée* (1876), mais trouve dans les irrégularités mêmes une application de la sélection naturelle parce que, d'après lui, la descendance d'individus croisés est plus vigoureuse que celle d'individus autofécondés.

La renommée de DARWIN fit plus pour le développement de cette partie de la science des végétaux que la valeur, discutée encore, de ses conclusions ; ASA GRAY, aux États-Unis, FRITZ MULLER,

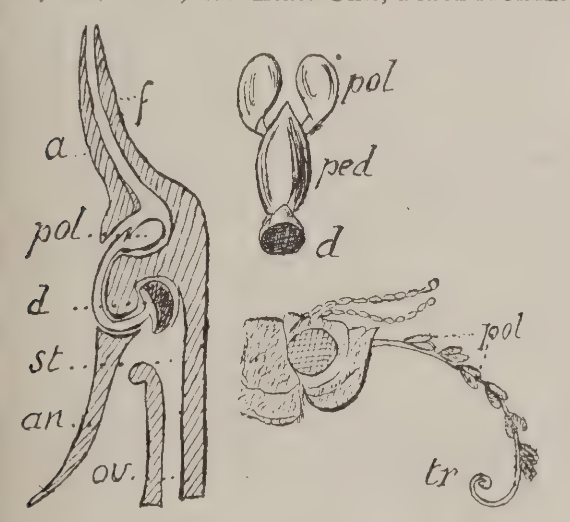


FIG. 90. — Fécondation des Orchidées (d'après *Darwin*). A gauche, coupe schématique de la portion de fleur de *Catasetum saccatum* pour montrer en *f* le filet de l'étamine dont l'anthère *a* renferme la pollinie *pol* attachée au disque *d* par un pedoncule plat ; le disque porte une masse gluante. En *st* chambre stigmatique sous les antennes *an* du Rostellum et conduisant à l'ovaire *ov*. En haut à droite pollinies *pol* de face attachées au disque *d* par un pédoncule étalé. En bas à droite, tête et trompe d'*Acontia luctuosa* portant attachées à la trompe 7 pollinies d'*Orchis pyramidalis*.

au Brésil, accumulent les faits les plus probants relatifs au rôle de la fleur dans la répartition actuelle des espèces, et THOMAS MEEHAN (1867-1897) publie cent trente mémoires importants sur le même sujet. En Europe, F. HILDEBRAND (1867) donne une liste des adaptations florales connues à l'époque, S. AXELL (1869) étudie la flore de la Suède à ce point de vue ; avec E. WARMING, de Copenhague, il développe dans les pays septentrionaux un courant d'études, très remarquables ; le travail de WITTROCK

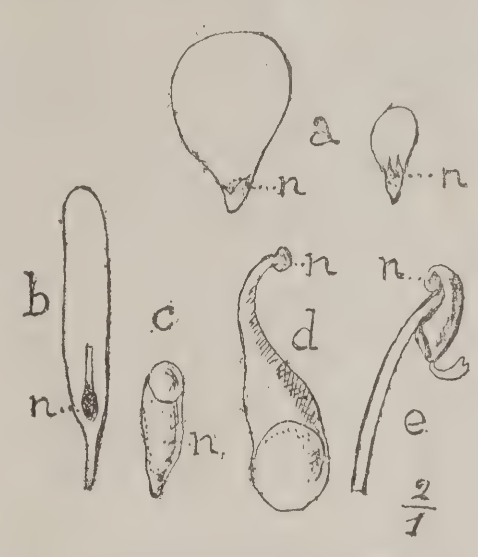


FIG. 91. — Nectaires *n* de Renonculacées ; *a* sur pétales, large à gauche, réduit à droite de *Ranunculus auricomus* ; *b* de *Trollius europeeus* ; *c* d'*Helleborus niger* ; *d* d'*Aquilegia vulgaris* ; *e* d'*Aconitum Napellus*.

sur les origines et le perfectionnement des Pensées à grandes fleurs (1897) fournit une des plus belles applications de la botanique au perfectionnement des plantes. En Italie, DELPINO (1865-1880) s'efforce, par l'étude de cas particuliers, de mettre en valeur les rapports entre les procédés de la pollination et les caractères morphologiques des familles affines ; il élève la Biologie florale à un niveau qui n'a pu être maintenu en raison des irrégularités trop nombreuses aux lois supposées.

HERMANN MULLER (1868-1883) est incontestablement le savant qui a étudié avec le plus de patience la corrélation entre le perfectionnement des fleurs et les caractères des insectes qui les visitent ; il a dressé pour chaque espèce les types de fleurs connus et les listes des insectes butineurs (1873), travail complété pour quelques points par ERRERA et GEVAERT (1878) et par CH. BARROIS (1886). NAEGELI (1883), dans une *Théorie mécanico-physiologique de la descendance* des espèces végétales, tira parti de ces documents pour expliquer, à la façon de LAMARCK pour les effets de l'usage ou non-usage des organes, que l'organisme végétal possède la faculté de se transformer pour répondre aux excitations reçues de l'extérieur ; les irritations locales produites par les visites des insectes butineurs, les rapts de pollen et de miel et parfois les piqûres détermineraient des réactions favorables aux deux êtres ; ainsi, les fleurs à corolles

tubuleuses dériveraient de la visite des papillons à longues trompes. Il suffit de parcourir les Mémoires de Darwin, beaucoup plus prudent dans ses déductions, et les listes des faits réunis par H. Muller pour être convaincu qu'il y a dans la théorie de Naegeli des exagérations fâcheuses.

L'œuvre de H. Muller provoqua une réaction dont notre maître regretté Gaston Bonnier fournit, dans sa thèse de doctorat sur les *Nectaires* (1879), les principaux éléments. Les nectaires ne sont pas, comme le supposent Muller et ses émules, des organes de la fleur nécessaires à la fécondation par les insectes ; ils existent souvent en dehors de la fleur ; les formes, les couleurs, les parfums des fleurs n'ont pas d'action manifeste et indiscutable sur la fréquence des visites, et beaucoup d'insectes puisent le nectar des fleurs sans contribuer à la fécondation ; il n'y a pas, pour Bonnier, d'adaptation nécessaire entre la forme des fleurs et les appendices de rapt des insectes butineurs ; lorsqu'elle existe, ce qu'il ne nie pas, elle est accidentelle ou résulte de coïncidences qui ne peuvent être interprétées comme une règle de cause à effet.

Je crois en avoir trouvé une preuve décisive pour le cas classique d'adaptation des Sauges aux nectifs portent chacune une demi-anthère fertile ; les branches inférieures sont arquées, terminées par des onglets dont l'étalement en spatule ferme l'orifice de la corolle. Lorsqu'un insecte plonge la tête dans le tube, il repousse les spatules et provoque le mouvement de bascule qui amène les anthères ouvertes sur le dos velu et y dépose la majorité du pollen libre. A ce stade, le style ne peut être fécondé, car les stigmates qui le terminent ne sont pas étalés. Mais d'autres fleurs de la même plante, ou mieux celles de plantes voisines sont plus avancées ; leur style allongé fait saillie hors du capuchon et les deux branches stigmatifères balaient le dos de l'insecte qui les visitent et retiennent le pollen qui y est déposé. C'est un bel exemple de dichogamie, c'est-à-dire de fécondation d'une fleur âgée par le pollen d'une fleur jeune ; on le cite dans tous les ouvrages comme une adaptation à la fécondation par les insectes supposée implicitement comme nécessaire.

Mes observations (1919) sur des populations de *Salvia pratensis* à Bellevue (S.-et-O.), m'ont convaincu que cette adaptation, possible à l'époque où l'espèce s'est formée, n'est plus actuellement indispensable, au moins dans cette localité. Des grappes de *Salvia pratensis* ont été enfermées, très

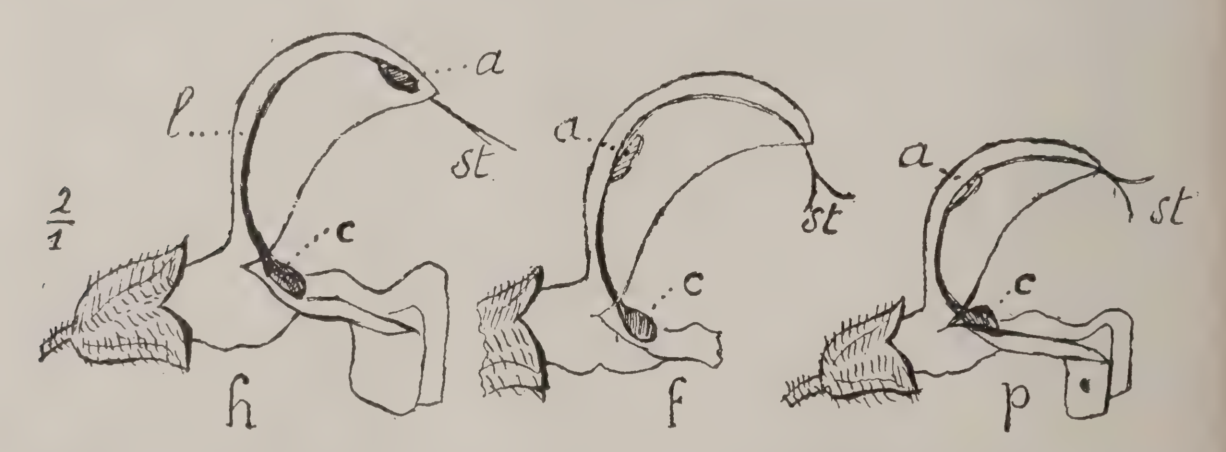


Fig. 92. — Fleurs trimorphes de *Salvia pratensis* de Bellevue (S.-et-Oise) ; *h*, fleurs hémaphrodite à anthères *a* à point, et stigmate jeune *st* à lèvres fermées ; *f*, fleur femelle à anthère *a* sur fléau court et stigmate *st* à point étalé ; *p*, fleur petite, femelle à anthères avortées *a*.

bourdons. La lèvre supérieure de la corolle bilabiée des Sauges est recourbée en capuchon qui recouvre les deux étamines et le style ; la lèvre inférieure forme une cuvette inclinée et lobée sur laquelle se posent naturellement les insectes qui visitent les fleurs pour puiser le nectar accumulé dans le fond des tubes. Les étamines ont une conformation singulière ; le filet court, solide, est dressé comme un pivot sur lequel est inséré le connectif, long, arqué, formant une sorte de balancier. Chez *Salvia pratensis*, les branches supérieures des con- jeunes, avant l'ouverture des corolles, dans des sacs de papier parcheminé, qui les ont mis à l'abri des visites ; malgré cette précaution, les fleurs ont donné de bonnes graines, lourdes, qui ont fourni des plantes vigoureuses actuellement adultes et fécondes. Les plantes isolées artificiellement donnent moins de graines, voilà tout, et ces graines sont produites par la chute naturelle du pollen libéré des anthères sur les stigmates qui s'allongent et se roulent jusqu'à leur fécondation, c'est-à-dire durant au moins une semaine. Comme chaque

plante isolée fournit au moins cinquante bonnes graines, les visites des insectes ne sont nullement nécessaires à la persistance de l'espèce qui, de plus, est vivace.

Dans la même station, j'ai constaté (1920) l'existence de trois catégories d'individus, différant peu par la taille et le port, mais portant trois types de fleurs différentes. Les plus nombreux donnent des fleurs grandes, hermaphrodites, où le mécanisme de la pollination croisée doit se produire fréquemment comme il vient d'être dit; d'autres, à grandes fleurs aussi, renferment des étamines à anthères peu colorées quoique grosses, qui ne s'ouvrent pas et dont le pollen avorte ; elles ne peuvent être fécondées que par l'intervention des insectes. Enfin, il existe toujours, et parfois en assez grand nombre, des plantes à fleurs de taille réduite aux deux tiers ou à la moitié des fleurs des types précédents, dont les étamines sont elles-mêmes réduites et les anthères avortées ; elles ne peuvent être fécondées que par des insectes de petite taille ; en fait, elles donnent moins de graines que les *Salvia pratensis* à grandes corolles. En général, toutes les fleurs d'une même plante sont du même type ; deux à cinq pour cent des individus présentent néanmoins des aberrations, c'est-à-dire des fleurs des trois types et, sur ces individus mêmes, quelques fleurs sont une mosaïque de types différents, une étamine à pollen fertile et à long balancier étant associée à une étamine à pollen stérile, avec long ou court balancier. Voilà les faits tels qu'ils se présentent actuellement.

On peut dire, par conséquent, que l'adaptation à la fécondation croisée chez *Salvia pratensis* permet la descendance des plantes à anthères avortées et favorise le maintien d'un polymorphisme propre à l'espèce ; mais rien ne prouve qu'elle en soit la cause ; en tous cas, elle n'est pas indispensable à la persistance de l'espèce. D'autre part, à l'origine, lorsque le type *Salvia* s'est différencié, ou bien les insectes butineurs existaient avec leurs caractères, et la mutation adaptée, favorisée par une plus forte production de graines, s'est propagée aux dépens de l'espèce initiale moins favorisée ; l'origine de la mutation n'est pas dans l'association Sauge + Insecte, mais la persistance et l'extension du nouveau type ont été favorisées par les avantages d'une fécondation artificielle régulièrement assurée. Comme DARWIN l'a reconnu, les adaptations à la fécondation croisée constituent des procédés de sélection comparables à tous les points de vue à ceux que l'homme met en œuvre pour faciliter la croissance des plantes utiles.

Cet exemple prouve enfin qu'il est dangereux de préjuger des effets d'ajustements merveilleux ; l'expérimentation seule permet d'en déterminer la valeur. Presque tous les exemples d'adaptations florales doivent être étudiés avec la méthode expérimentale ; DARWIN s'en est parfaitement rendu compte. Un de nos collègues, M. Paul RICHER (1905), a fait à Fontainebleau une série d'expériences sur le Sarrasin (*Polygonum Fagopyrum*), etc., qui limitent beaucoup la portée des indications paraissant résulter du polymorphisme floral de cette espèce. L'intérêt pratique de cette étude est évident ; le Sarrasin, cultivé pour ses graines, fournira des rendements variables suivant que la pollinisation croisée est nécessaire ou non ; dans le

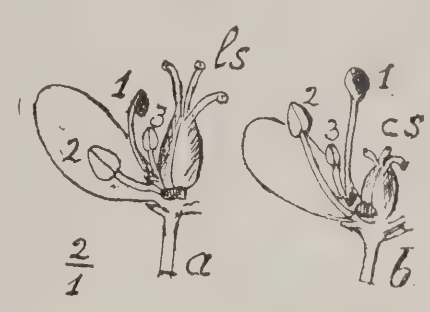


FIG. 93. — Fleurs dimorphes de Sarrasin (*Polygonum Fagopyrum*) en *a* fleurs à longs styles (*ls*) ; en *b*, fleurs à courts styles (*cs*). On a laissé, à dessein, 1 pétale à gauche et seulement 3 étamines pour montrer la succession de l'ouverture des anthères et la position relative des filets ; les étamines 1 sont à point pour la pollinisation, les étamines 2 le seront deux jours plus tard, les étamines 3, quatre jours plus tard.

dernier cas, les effets de la pluie ou des vents, qui limitent les visites des insectes butineurs, n'entraîneront aucun déchet dans le rendement.

L'homme a le pouvoir de rechercher et de multiplier les lignées qui supportent l'autofécondation ; la majorité des plantes cultivées pour leurs graines, et surtout celles à végétation rapide, appartiennent à cette catégorie, bien que les espèces sauvages correspondantes soient dichogames et profitent du transport du pollen par le vent ou par les insectes. Ainsi les Orges cultivées sont constamment et régulièrement autofécondées, ce qui permet d'en avoir des lignées pures indéfiniment ; la majorité des Orges sauvages, vivaces, sont dichogames. Les Blés sont homogames et leurs fleurs ne s'ouvrent, après la pollinisation, que durant quelques minutes, le matin, d'où la possibilité de cultiver côte à côte, sans croisement, des centaines de lignées pour la comparaison. Le Seigle supporte mal l'autofécondation, mais on a pu, par sélection, trouver des lignées qui fournissent jusqu'à 80 % des graines obtenues lorsque la pollinisation est libre ; s'il y avait un intérêt pratique à obtenir des lignées pures de Seigle, on y arriverait certainement. La difficulté est plus considérable pour le Maïs, dont les fleurs de sexes différents sont groupées

sur des axes distincts et de maturation successive; les panicules mâles répandent leur pollen alors que les stigmates des épis femelles sont encore renfermés dans les gaines; cette particularité a provoqué des difficultés inouïes dans mes études sur la mutation du Maïs après traumatismes (1907).

Il est fort curieux, et c'est un des points sur lesquels les recherches doivent être poussées activement, que les plantes dichogames possèdent en général un pollen capable d'une longue survie, alors que le pollen des plantes homogames n'a qu'une vitalité de courte durée. Souvent le pollen, gros, renferme en abondance de l'amidon qui s'épuise avec l'âge, et il n'en reste plus une quantité suffisante pour permettre l'allongement des tubes polliniques dans les styles. C'est une des causes de fécondité réduite qui n'a pas été jusqu'ici clairement élucidée.

***

La fleur est l'organe de la plante où s'élaborent les éléments sexuels. Cette conception était admise par les anciens botanistes, mais ils n'y attachaient pas la signification qu'elle a prise après la découverte des processus cytologiques de la fécondation. STRASBURGER réalisa un progrès immense dans cette voie et ses travaux sur la *fécondation des Gymnospermes* (1871) inaugurent une phase nouvelle, décisive, sur laquelle je ne saurais trop insister.

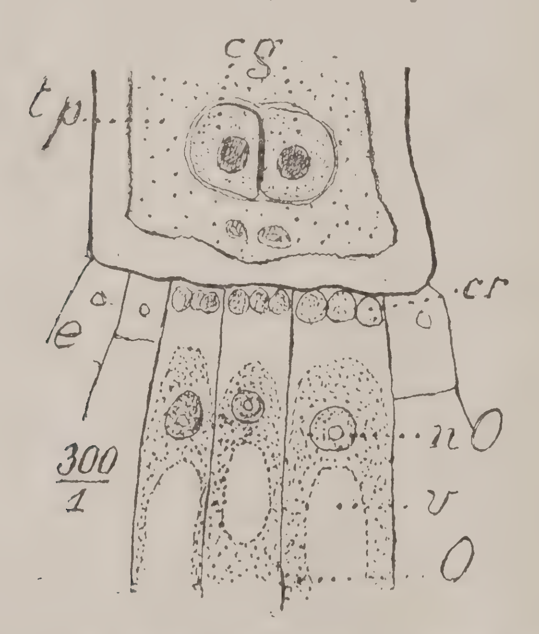


FIG. 94. — Schéma de la fécondation du Genévrier (*Juniperus virginiana*) d'après Strasburger. Le tube pollinique *t. p.* à limites floues s'écrase dans la chambre pollinique; le noyau végétatif est en regression, le noyau sexuel se divise en deux éléments équivalents *cg*. Dans l'endosperme à cellules petites et noyaux petits *e*, quelques corpuscules dont celui de droite à point avec ses cellules en rosette *cr* une masse protoplasmique abondante *O* (oosphère) avec large vacuole, surmontée de l'unique noyau *n. O*.

L'essentiel du mécanisme de la fécondation fut découvert par l'étude du développement du pollen des Conifères dont les fleurs sont toujours à sexes séparés et groupées en épis serrés. Au cours de l'hiver et du printemps, le vent secoue les branches des pins, des cèdres, et emporte de véritables nuages de poussière pollinique qui se dépose partout, et, par hasard, sur les jeunes cônes femelles dont les écailles sont entr'ouvertes. Le pollen des Gymnospermes est gros; il renferme d'abondantes réserves d'amidon; lorsqu'il tombe dans une loge pollinique d'une fleur de la même espèce, il y germe à la façon d'un spore de champignon; il excite le tissu ovulaire et active sa formation; après un mois, six mois, parfois plus d'un an, pour certaines espèces, de vie en contact des organes pollen et ovule, les cellules sexuées se rapprochent et se fusionnent pour former un pseudo-embryon qui lui-même donne ensuite l'embryon. Les découvertes de STRASBURGER ont été facilitées par la qualité du matériel utilisé dans ses premières recherches; la lenteur des processus de la fécondation, la taille énorme des cellules en présence et la simplicité relative des phénomènes n'ont pas laissé le moindre doute sur le mécanisme de l'épuration préparatoire des éléments sexuels avant leur fusion en œuf; les découvertes analogues faites presque simultanément dans le règne animal ont frappé les esprits au point qu'en moins de vingt années on a mis en évidence le même processus, souvent très condensé et très rapide, pour les végétaux à fleurs. On ne peut douter maintenant de l'identité du mécanisme de la fécondation dans les deux règnes; de nombreux savants s'efforcent de découvrir chez les végétaux les plus inférieurs (ou dégradés) des indices de ce qui est la règle pour tous les embranchements, y compris les algues, les champignons, les mousses et les fougères. La formation d'un germe nouveau résulte toujours de la fusion préalable d'au moins deux cellules complètes spécialisées, formées chacune d'un noyau et d'un protoplasme épurés.

Les plantes à fleurs comprennent les Gymnospermes où la préparation de la fécondation s'échelonnant sur des mois est relativement facile à suivre parce qu'elle se décompose en plusieurs étapes distinctes, et les Angiospermes où la fécondation suit la pollinisation de quelques jours. Il en résulte des divergences secondaires qui seront étudiées plus tard.

GUIGNARD, en France, NAWASCHIN, à Saint-Pétersbourg, ont établi la même année (1899) que les graines de la grande majorité des Angiospermes

résultent d'une double fécondation. Par suite de divisions cellulaires compliquées, deux noyaux mâles et deux noyaux femelles se trouvent simultanément en présence au moment de la pénétration du tube pollinique dans l'ostiole ovulaire ; il se forme deux embryons théoriquement équivalents. Mais l'un, précoce, est atteint de dégénérescence ; il se divise prématurément et se bourre de réserves aux dépens du nucelle ; il constitue l'albumen. L'autre embryon, dont la formation est relativement lente, vit bientôt aux dépens de son frère dégénéré qu'il digère totalement (graines sans albumen) ou seulement en partie (graines à albumen) au cours de la maturation des fruits. Les espèces, les genres qui ont des affinités se comportent généralement de la même façon ; la présence ou l'absence d'albumen définit des *familles*.

Les variations notées dans ces processus sont intimement liées au mécanisme de la formation, de l'épanouissement des fleurs et aux circonstances qui accompagnent la pollinisation. Il n'est pas sans intérêt de signaler que chez les Orchidées, dont l'aptitude à la fécondation croisée illégitime est si remarquable, les phénomènes de la maturation lente des organes sexuels femelles rappellent à bien des points de vue ceux que STRASBURGER a notés chez les Gymnospermes. Dès 1886, GUIGNARD montrait, chez certaines Orchidées, la lente formation des ovaires, puis des ovules, après la pénétration de nombreux tubes polliniques dans les stigmates ; d'autre part, l'état d'indifférenciation des embryons des Orchidées est tel, qu'à peu d'exceptions près, il faut, d'après N. BERNARD (1907), l'intervention d'un champignon excitateur défini, producteur d'une galle dans l'embryon même, pour activer et permettre le développement de la jeune plante.

Toutes les fois qu'une longue période est nécessaire pour la formation ou pour le développement des embryons, il y a un déchet énorme dans la production de bonnes graines. Des milliards de grains de pollen de Conifères, des milliers d'ovules meurent sans production de nouveaux êtres, même dans les collections où la réunion des individus paraît devoir faciliter leur formation. Ces règles sont valables pour les plantes supérieures parasites, ou saprophytes, et nous arrivons à cette notion que les conditions de vie exceptionnelles ont un retentissement immédiat, soit sur le mécanisme de la préparation des éléments sexuels, soit sur la production des embryons et la formation des graines, soit enfin sur la vitalité même de ces embryons.

Par contre, quelques genres, des Épervières *(Hieracium)* et des Pissenlits *(Taraxacum)* chez les Composées, quelques *Thalictrum* (Renonculacées) des Alchimilles et peut-être des Ronces (Rosacées), sont parthénogénétiques ; leurs graines se forment régulièrement, donnent des embryons viables sans l'intervention des grains de pollen pourtant bien formés. Il arrive que dans la même fleur certains ovules se développent seulement après la pénétration du tube pollinique, tandis que d'autres se développent après castration et isolément ; cette propriété est d'ordinaire présentée par des lignées localisées, de formation récente, et il n'est pas prouvé qu'elle puisse se maintenir indéfiniment. L'intervention de l'homme ne paraît avoir eu jusqu'ici pour résultat que de propager par boutures les plantes parthénocarpes dont les fruits sont appréciés : le raisin de Corinthe, les poires sans pépins, les oranges sans graines, les bananes, les ananas, les figues fournissent de curieux exemples de ces anomalies dont on peut prévoir la possibilité d'après certains indices notés au cours de la formation et de l'épanouissement des fleurs.

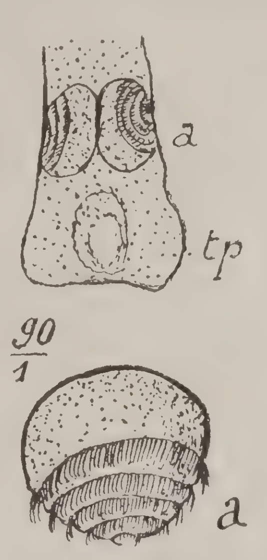


FIG. 95. — Tube pollinique de *Zamia integrifolia* (d'après H. Webber) où le noyau végétatif disparaît tandis que les anthérozoïdes *a* se forment ; à maturité, l'anthérozoïde *a* est très gros et libre. Chez les Cycadées, la fécondation présente de grandes analogies avec celle des animaux.

Il faut aussi rapprocher de ces faits les difficultés considérables rencontrées par les sélectionneurs et les hybrideurs pour la production artificielle de nouveautés. Beaucoup de plantes à fleurs ornementales ne donnent pas de graines bien que leurs fleurs et leurs éléments sexués soient parfaitement constitués. Le Lys blanc est du nombre, de même que le Topinambour, l'Hémérocalle fauve ; l'absence de graines limite considérablement les efforts tentés jusqu'ici pour les perfectionner. Certains sélectionneurs de *Canna* affirment que la pollinisation artificielle doit être faite de très bonne

heure, entre cinq et six heures le matin, pour donner des produits viables, et, dans mes études sur les hybrides de céréales, j'ai soin de noter les intervalles toujours très courts (souvent moins de dix minutes) de l'ouverture des fleurs et des anthères pour réaliser les fécondations illégitimes avec les meilleures chances de succès. J'ai même découvert (1921), chez le Lin à grandes fleurs rouges, l'autotomie spontanée des fleurs castrées à un certain état de développement des boutons.

L'étude de la succession des phases sexuelles dans les fleurs hermaphrodites est très délicate. Chez certaines plantes, telles que les Œillets, l'intervalle des phases de maturité des éléments mâles et femelles d'une même fleur est très marqué, pouvant être d'une à deux semaines, et souvent on découvre, dans ces circonstances, les caractéristiques de l'un ou l'autre état. Je possède une variété d'Œillet de poète *(Dianthus barbatus)* où la succession se traduit par des changements dans la couleur des corolles ; elles sont blanches ou jaunâtres aussi longtemps que les dix étamines qui s'ouvrent successivement fournissent du pollen mûr (phase mâle) et virent brusquement au rouge vif lorsque les étamines sont réduites aux filets desséchés et que les stigmates se sont étalés (phase femelle). Les phénomènes sont encore très sensibles lorsque les mouvements des étamines *(Berberis)* ou des stigmates *(Tecoma)* caractérisent l'irritation locale correspondant aux phases successives. Bref, les circonstances qui accompagnent la pollination et la fécondation paraissent dominées par les conditions locales de turgescence des tissus et la sensibilité des organes reproducteurs peut être analysée selon les méthodes des physiologistes (Claude Bernard, Paul Bert). Les exemples démonstratifs sont rares, et il faut les bien connaître pour observer les mêmes phases sur les exemples les plus communs. Je ne connais pas de plantes qui ne laissent pas deviner au praticien expérimenté les conditions journalières, qui favorisent la pollination et la fécondation. La biologie florale doit faire état des faits contrôlés et préparer l'acquisition rapide et scientifique de ces connaissances pour l'ensemble des fleurs.

Les variations saisonnières, les changements de sol et de climat, les engrais modifient eux aussi la sensibilité des organes reproducteurs. Il me suffira de rappeler que Fritz Muller ayant constaté l'autostérilité du Pavot de Californie *(Eschscholtia californica)* au Brésil en adressa des graines à Darwin qui constata qu'en Angleterre la même lignée fournissait de bonnes graines après autofécondation. Renvoyées au Brésil, elles reprirent les caractères constatés par Fritz Muller. Warming considère, après de longues études de la flore du Groenland, que la plupart des espèces qui sont dichogames en Europe centrale sont homogames, c'est-à-dire mûrissent simultanément leur pollen et leurs ovules, dans les régions septentrionales. Une forme nouvelle, née en Europe centrale et en plaine, par mutation, a peu de chances de se maintenir si elle exige la fécondation croisée ; elle peut se comporter comme une plante à fécondation propre, être isolée et se propager spontanément si elle naît dans les régions froides du globe ou sur les montagnes. Tous ces faits sont de l'ordre de ceux que Gaston Bonnier a étudiés, en comparant les plantes de montagne aux plantes de la plaine ; les modifications de pigments des corolles, ou de la pérennité des souches sont bien connus ; il est important de savoir que les organes sexuels, et par suite la lignée, sont sensibles à l'action du milieu au même degré.

C'est pourquoi, dans mes leçons sur la Biologie florale, j'insisterai sur les caractères généraux des fleurs en montrant l'étendue de la variabilité dans la famille, le genre ou l'espèce ; c'est une sorte de Révision de la Systématique. Je tiendrai le plus grand compte des expériences des horticulteurs, des acclimateurs, des sélectionneurs, car les possibilités d'altérations des lignées, c'est-à-dire de modifications des types, sont en général de l'ordre de la variabilité constatée dans les espèces elles-mêmes ; on est en droit d'admettre, avec Darwin, que la nature a réalisé au cours des siècles les expériences que l'homme doit reproduire dans ses expériences de durée limitée, mais avec des lignées contrôlées.

Il se dégage, des faits découverts dans ces dernières années, que les plantes vivaces sont d'ordinaire beaucoup plus malléables que les plantes annuelles des mêmes groupes. Je ne parle pas ici de ces variations légères de la couleur des fleurs, de la pilosité, ni même de la nature des réserves (amylacées ou sucrées), mais bien des caractères spécifiques proprement dits, du port, du groupement et de la succession des fleurs, de la maturation et du nombre des graines. Le Lin en fournit un exemple remarquable ; toutes les espèces vivaces *(Linum perenne, L. angustifolium)* voisines du Lin cultivé *(Linum usitatissimum L.)* sont dichogames et ne fructifient bien qu'après la fécondation croisée ; bon nombre d'entre elles ont des fleurs dimorphes *(Linum austriacum)*, à styles longs, ou à styles courts, qui sont une exagération de cette tendance. Parmi les lins cultivés annuels, les lignées à végétation ralentie, celles qui sont sélectionnées pour

la qualité de leurs fibres, sont variables, fructifient mal et dégénèrent rapidement ; celles dont la végétation est de courte durée, tels les lins à graines du bassin méditerranéen ou de l'Inde, sont d'une homogénéité de développement et d'une précocité exceptionnelles. Ici, le choix de l'homme a complété l'action du climat ; car les plantes utiles par leurs graines ou leurs fruits ont été sélectionnées dans tous les temps en vue de la régularité de la maturation. Le haut prix du coton résulte uniquement de la succession dans la maturation des gousses qui exige la cueillette à la main des gousses ouvertes ; les cormes et les sorbes sont inférieures aux poires pour la même raison, car leur maturation successive rend très difficile leur récolte à point.

***

Nous avons passé en revue les applications de l'étude des fleurs à la classification, puis à la production des fruits et des graines. Je vais maintenant mettre en valeur l'importance théorique et pratique de découvertes, très récentes, relatives au mécanisme nucléaire de l'hérédité et de la variation et montrer comment la Biologie florale guide le généticien dans la recherche des cas singuliers.

Strasburger a contribué plus que tout autre botaniste à l'acquisition des connaissances sur la structure des noyaux. Ici encore, au cours des cinquante dernières années, on a découvert un parallélisme remarquable dans la constitution intime de ces éléments, tant chez les animaux que chez les végétaux. On sait que le noyau des cellules végétatives en division se résoud en un nombre pair de bâtonnets qui ont une grande affinité pour les colorants et sont appelés chromosomes : on écrit, noyau végétatif $= 2n$ chromosomes. Weismann a suggéré, d'après des déductions théoriques, et les cytologistes ont vérifié que les noyaux des cellules sexuelles mûres, contenues dans les tubes polliniques et dans les sacs embryonnaires, ne renferment que le nombre n chromosomes, c'est-à-dire exactement la moitié du nombre observé dans le chevelu des radicelles, dans les cellules des anthères jeunes et dans les cellules du nucelle. Le mécanisme intime de la fécondation, tant chez les animaux que chez les végétaux, consiste en l'addition des n chromosomes mâles aux n chromosomes femelles pour reconstituer le noyau complet à $2n$ chromosomes. On ne connaît pas d'exception à cette règle. Or, les altérations de l'hérédité paraissent se produire au moment précis où se produit la *réduction chromatique*.

Il y a une vingtaine d'années, Hugo de Vries fit connaître une théorie nouvelle de la formation des espèces par variation brusque, à laquelle il donna le nom de *théorie de la mutation*. L'espèce étudiée *Œnothera Lamarckiana* Seringe est une plante bisannuelle ornementale échappée des jardins qui, isolée, donne après autofécondation une à deux pour mille plantes à caractères nouveaux et stables ; ce sont les mutantes. On en possède actuellement une quinzaine, dérivées de l'*Œ. Lamarckiana* et leur nombre aurait été facilement doublé, si les cultures d'isolement et de vérification ne demandaient plusieurs années de contrôle très rigoureux.

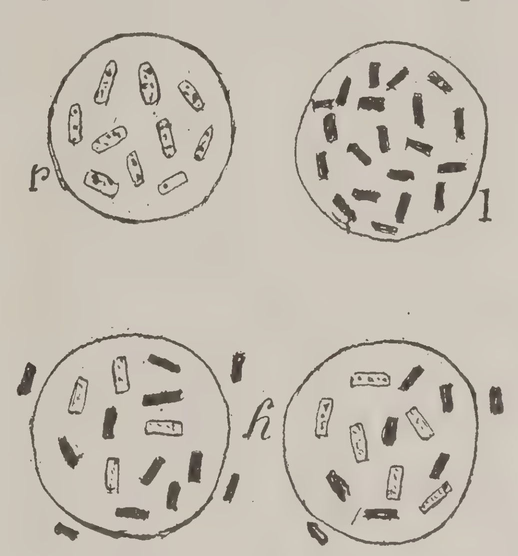


Fig. 96. — Mécanisme de la ségrégation des chromosomes dans l'hybride stérile *Drosera longifolia* × *rotumdifolia* ; *rotumdifolia r* a 10 chromosomes dans ses éléments sexuels ; *longifolia l* 20. Leur hybride donne des éléments sexuels *h* possédant une mosaïque irrégulière des chromosomes et il y en a de *perdus* dans le protoplasme (d'après Rosenberg, 1904.).

Dix ans plus tard, un zoologiste américain, Th. Morgan, découvrait dans une petite mouche de la fleur du vin (*Drophila ampelophila)* un animal donnant lui aussi des mutantes en lignées pures ; comme les générations élevées en flacons et à l'étuve se succèdent rapidement et que les ressources des laboratoires scientifiques des États-Unis sont considérables, le nombre des mutations contrôlées par Morgan dépasse la centaine et plusieurs ont été suivies sur des centaines de milliers d'individus. Voilà des exemples tout à fait troublants du polymorphisme inhérent à certaines espèces.

L'influence de Weismann s'est fait sentir dans la présentation, et même dans la recherche des mutations, surtout lorsque Miss Lutz (1907) reconnut que l'*Œnothera Lamarckiana* avait $2n$ chromosomes $= 14$, alors qu'une des mutantes dérivée, la plus rare, *Œ. gigas*, en possédait exactement le double, $2n = 28$ et les *Œ. lata* et *scintillans*, $2n = 15$ ou 16. Tous les auteurs qui ont suivi au

*

cours des dix dernières années les travaux sur la mutabilité des *Œnothera* et des *Drosophila* sont convaincus que la tendance innée à fournir, après autofécondation, un faible pourcentage de lignées aberrantes, nouvelles et stables, est liée à des irrégularités ou à des dédoublements dans le nombre des bâtonnets chromatiques des noyaux cellulaires.

Il ne peut être question de rechercher, dans la nature, les tendances à la mutabilité des espèces par le procédé long, compliqué et souvent sujet à erreur du dénombrement des chromosomes; le hasard peut mettre sur la voie quelque cytologiste expérimenté, mais il n'est pas possible d'adapter cette méthode à l'analyse des millions de lignées qui peuvent, par leurs mutations, faire progresser les connaissances théoriques ou fournir des applications pratiques. Il arrive, et nous voyons ici apparaître le champ immense des découvertes à faire par les méthodes de la Biologie florale, que, dans tous les cas où il y a désordre chromatique persistant dans les noyaux, il y a des désordres corrélatifs dans la structure des organes sexuels ou dans la nature des éléments sexuels, pollens et ovules.

Ainsi *Œ. lata* est unisexuée par avortement du pollen dans les étamines régulièrement conformées, mais à tissu générateur indifférencié. Toutes les Œnothères sans exception qui donnent des mutantes, et c'est le cas actuellement de toutes les espèces du groupe *Œ. biennis* (sauf *Œ. franciscana* et quelques autres sous espèces), présentent un déchet notable dans la qualité du pollen et des ovules; souvent les graines, bien formées en apparence, ne germent pas et le déchet des pouvoirs germinatifs oscille entre 30 à 90 %. Les altérations des pollens, des ovules et aussi celles des étamines et des ovaires sont donc un guide dans la recherche des genres et des espèces ayant une tendance à la mutabilité; en suivant de près les avortements des grains de pollen, des ovules ou des graines, on est conduit à la découverte des lignées où l'hérédité est instable. On peut espérer enfin que l'altération artificielle, par des procédés appropriés, de la faculté qu'ont les lignées stables et régulières de donner uniquement du bon pollen ou des ovules tous féconds conduira à l'édification de méthodes générales pour la production de nouveautés.

Il faut remarquer que les mutationistes les plus éminents n'admettent pas, jusqu'ici, l'intervention du milieu ambiant dans le processus de la constitution chromatique; ils n'envisagent même pas la possibilité de cette intervention et il faut en apporter des preuves multiples pour les y décider. Les savants français acceptent difficilement le dogme de l'intégrité germinale, qui élimine toute possibilité d'explication logique de l'évolution; E. Perrier, A. Giard, Le Dantec, pour ne parler que des Maîtres disparus, ne pouvaient adhérer au weismannisme et l'ont combattu avec talent; Y. Delage, plus réservé, n'a cessé de m'encourager à dénoncer les exagérations des théoriciens du Néo-Mendelisme.

Les mutations accidentelles sont les mieux connues. Voici comment j'ai été amené à la découverte

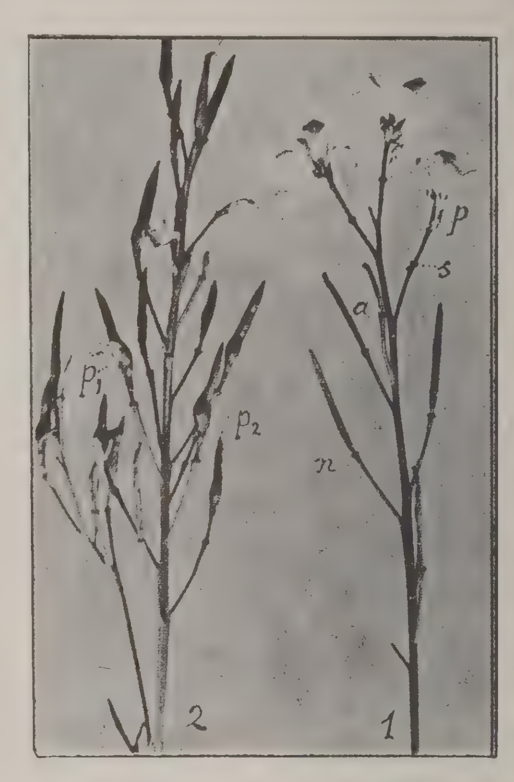


Fig. 97. — Une grappe mutante et hybride mosaïque de la Cardamine à fleurs doubles. A la base de la grappe **1** fruits normaux fertiles, au sommet, fleurs doubles prolifères. Plus tard les ovaires des fleurs doubles éclatent grappe 2 et laissent sortir des bouquets de pétales fripés.

de l'une d'elles, considérée comme la mieux définie. Mon ami, mort au champ d'honneur, Paul Viguier, connaissait mes études sur les fascies et m'apporta, vivante, une Bourse à pasteur (*Capsella*) récoltée aux environs de Pau, qui avait un axe aplati, roulé sur lui-même, couvert de fleurs jeunes, avortées; je la cultivai avec soin en pot dans le jardin de l'École normale et je reconnus, avec émotion, que tous les ovaires avaient trois, quatre, ou cinq loges au lieu de deux. De suite, j'eus l'intuition que le caractère se reproduirait par le semis; j'en récoltai des graines, les semai et obtins la mutation *Capsella Viguieri* (1910). Elle se maintient absolument sans soin, stable, dans les allées et les plates-bandes de Bellevue, parce qu'elle est strictement autofécondée. La fascie en elle-même, qui est une altération des organes végétatifs, n'impliquait pas le changement brusque dans l'hérédité; mais l'altération profonde des ovaires, construits sur un mo-

dèle inconnu jusque-là dans la grande famille des Crucifères, devait, en raison de sa régularité, pouvoir être fixée.

On sait que les Giroflées à fleurs doubles dérivent de lignées donnant à la fois des plantes à fleurs doubles et des plantes à fleurs simples, que les premières sont stériles et que les graines des secondes donnent des doubles et des simples. En raison de l'intérêt commercial des plantes à fleurs doubles, dont la floraison est de longue durée, on a indiqué divers procédés pour augmenter le nombre des doubles dans les semis. Je crois pouvoir expliquer la valeur reconnue de certains de ces procédés à la suite de la production artificielle d'une *Cardamine mosaïque* de fleurs doubles et de fleurs simples. Dans la nature, les Cardamines ne portent que des fleurs simples ; çà et là quelques colonies localisées, spontanées ou échappées des cultures, ne renferment que des plantes à fleurs doubles, multipliées par le bouturage des feuilles de la rosette. J'ai découvert, en 1911, des traces de staminodes donnant du pollen, rare mais de bonne qualité, dans les fleurs de quelques Cardamines à fleurs doubles ; en utilisant le pollen de la monstruosité pour féconder les Cardamines à fleurs normales, j'ai créé des lignées de Cardamines, dont les graines donnent des plantes à fleurs simples, ou des plantes à fleurs doubles comme chez les Giroflées des horticulteurs (1922).

On pourrait multiplier la série de ces exemples.

L. Blaringhem,
Professeur à la Sorbonne.

LE DIABÈTE SUCRÉ
SON TRAITEMENT (1)

La ration. — Les régimes équilibrés. Traitement du diabète

L'étude des agents d'excitation (hormones) et de catalyse (ferments) — qu'on peut appeler les réactifs de la nutrition — doit être complétée par l'examen des matériaux mêmes de la nutrition envisagés à des phases différentes de leur transformation évolutive.

L'organisme animal exige pour son entretien une quantité déterminée d'énergie, il exige en outre certaines espèces chimiques. Si l'apport alimentaire satisfait à ces deux ordres de besoins, quantitatifs et qualitatifs, s'il suffit à couvrir la dépense de l'organisme et à le maintenir à son état initial, il constitue la ration d'équilibre.

Tout d'abord, pour assurer cet équilibre, la forme sous laquelle est ingérée la quantité d'azote n'est pas indifférente : le minimum d'azote physiologique ne peut être emprunté à toute substance protéique (Rübner, K. Thomas, Abderhalden, Osborne et Mendel). Ces auteurs, en montrant les relations étroites entre la croissance ou l'équilibre d'un animal et la composition moléculaire des albumines alimentaires, ont bien établi que l'évolution ou le maintien de l'équilibre étaient jusqu'à un certain point conditionnés par la structure chimique de l'aliment.

De plus, le besoin alimentaire restant ne peut pas être couvert indifféremment par les graisses ou les hydrates de carbone, mais par un mélange convenable des deux.

La forme alimentaire des hydrates de carbone et des graisses, pas plus que la forme azotée, ne peut être quelconque : les divers sucres et les diverses graisses ne sont pas physiologiquement équivalents. Dans les quantités minima d'aliments azotés, hydrocarbonés ou gras que doit comporter la ration d'entretien, la proportion indispensable d'aliments de chacun des trois groupes dépend de celle des deux autres : les minima sont mobiles et liés entre eux (Desgrez et Bierry).

Les dégradations, en effet, des protéines, des hydrates de carbone et des graisses constituent des phénomènes simultanés donnant lieu à la formation de corps réagissant les uns sur les autres et dans des proportions données. Cette interpénétration des métabolismes intermédiaires en fait, dans un processus ordonné, des systèmes liés et ajustés. Par suite, les éléments de la ration ne peuvent se substituer les uns aux autres que dans certaines marges, si l'on veut éviter un excès des produits de désagrégation de l'un de ces éléments par rapport aux autres et, par suite, sa non utilisation. Il en résulte aussi ce fait que la suppression ou le trop grand excès de l'un des éléments de la ration, de même qu'une perturbation portant sur l'un des maillons de la chaîne de ces métabolismes qui se conditionnent mutuellement, peuvent amener un trouble de la nutrition tout entière (Desgrez et Bierry, Mellanby).

On sait, en particulier, que le manque d'hydrates de carbone dans un régime entraîne rapidement, chez le sujet normal, un certain nombre d'accidents dont les plus caractéristiques sont l'élimination de l'acétone dans l'air expiré et de « corps acétoniques » dans l'urine. Point n'est besoin d'aller jusqu'à la suppression de féculents pour obtenir ce résultat, il suffit d'élever la proportion des corps gras de façon anormale par rapport aux deux autres éléments. Ces « corps acétoniques » tirent leur origine des acides gras à nombre pair d'atomes de

(1) Voir *Revue Scientifique*, 8 mars 1924, p. 129.

carbone et de quelques acides aminés (leucine, tyrosine, phénylalanine, etc.) provenant de la molécule protéique : ces acides constituent les « substances cétogènes ». Les « substances anticétogènes » ont leur source dans les hydrates de carbone, la glycérine, d'un certain nombre d'acides aminés (glycocolle, alanine, acide glutamique, etc.) de la molécule albuminoïde, quelques acides gras à nombre impair d'atomes de carbone, susceptibles, comme nous l'avons vu, de se transformer en glucose dans l'organisme. Comme un blocage a lieu entre corps cétogènes et anticétogènes, une balance de ces éléments doit exister dans la ration (Shaffer).

Toute ration exige un minimum en hydrates de carbone, minimum qui nécessairement varie avec le rapport et avec la structure des protéines et des matières grasses ingérées en même temps. Il doit en résulter entre les divers éléments un équilibre dont la rupture conduit à un défaut d'utilisation intégrale de la ration et à l'apparition d'accidents, pouvant occasionner, entre autres choses, l'excrétion de « corps acétoniques » et la perte de l'équilibre azoté de l'organisme.

On voit comment la conception purement quantitative, énergétique du besoin alimentaire, ramenée par quelques auteurs à une simple question de calories, a été heureusement complétée par la notion des besoins alimentaires spécifiques pour l'organisme et par la notion d'états d'équilibre dans la ration.

Chez le diabétique, le sucre est bien surabondant, mais faiblement assimilable, de sorte que l'utilisation de plus en plus défectueuse des substances hydrocarbonées équivaut peu à peu à la diminution de plus en plus marquée des hydrates de carbone dans la ration ; il en résulte tous les accidents inhérents à un jeûne hydrocarboné s'établissant peu à peu. La réduction dans la capacité d'assimilation des matières sucrées peut présenter des degrés : quand elle est légère, on observe un défaut dans la glycorégulation, quand elle est marquée, à l'hyperglycémie et la glycosurie s'ajoutent l'acétonurie et l'acidose, parfois même la perte de l'équilibre azoté. C'est lorsque la tolérance hydrocarbonée est extrêmement déficiente que l'acétonurie devient excessivement marquée ; il y a une corrélation évidente.

Les faits observés depuis la découverte de l'insuline sont venus renforcer singulièrement cette conception des phénomènes. Exemple : on soumet un diabétique, pendant plusieurs jours, à un régime déterminé comprenant les mêmes espèces alimentaires et en mêmes quantités ; la glycosurie et l'acétonurie atteignent un certain taux d'excrétion. A ce moment si ce diabétique reçoit des injections d'insuline, la diète restant rigoureusement la même, on voit rapidement la glycosurie et l'acétonurie diminuer ou disparaître. Rien n'a été changé au régime, la tolérance seule a été modifiée ; c'est donc que tous ces accidents relèvent d'une même cause : un défaut dans la capacité d'utilisation des matières sucrées. L'action de l'insuline n'est que le corollaire inéluctable de l'élévation du coefficient d'assimilation hydrocarbonée (Macleod, Desgrez, Bierry et Rathery).

Également, sous l'action de l'insuline, l'équilibre azoté défaillant se rétablit, et les expériences anciennes qui s'accordent pour conférer aux hydrates de carbone une supériorité marquée sur les graisses par rapport à la dépense azotée (Voit et Korkunoff, Kayser, Luthje, Cathcar, Umeda) reçoivent de ce fait une confirmation nouvelle. On ne peut donner, écrivent Olmsted et Kahn, de meilleur exemple des propriétés que possèdent les hydrates de carbone d'épargner les protéines que de montrer les effets de doses appropriées d'insuline sur les malades atteints de diabète grave.

Une fois de plus et avec une modalité nouvelle sont mises en évidence les influences réciproques des diverses fonctions physiologiques, l'interdépendance des éléments de la ration et la solidarité des métabolismes intermédiaires.

Traitement diététique du Diabète simple

Le diabète simple constitue la forme la plus commune du diabète. Les malades atteints de cette affection, tout en conservant un état général plus ou moins satisfaisant, présentent avec un régime ordinaire une glycosurie d'intensité variable, mais ne s'accompagnant pas d'acétonurie. La glycosurie disparaît avec la restriction hydrocarbonée.

Le pronostic de ce type de diabète repose sur l'évolution de la tolérance hydrocarbonée. La façon, du reste, dont le régime est suivi conserve une grande importance : le coefficient d'assimilation pour les matières sucrées pouvant, à la suite d'une diète convenable, s'améliorer grandement dans la suite.

Le diabétique, avons-nous dit, ne peut plus assimiler — sa tolérance étant tombée au-dessous de la normale — les hydrates de carbone que jusqu'à une certaine limite. La mesure même de cette tolérance va non seulement nous fournir un renseignement précieux pour le pronostic, mais elle va nous servir à l'établissement de la ration.

Comme le fléchissement de la tolérance hydrocarbonée oblige à ne faire entrer les féculents, dans la ration, que pour une part inférieure à la normale, il en résulte la nécessité de suppléer à ce manque de calories par des protéines et des graisses. Cette adjonction toutefois doit être limitée, car

l'assimilation intégrale des trois éléments exige des proportions convenables de chacun d'eux. Si la quantité de matières sucrées assimilables par le diabétique reste voisine d'un certain taux, qui représente le minimum indispensable, l'établissement d'une ration d'entretien demeure possible, et le pronostic reste favorable pourvu que le traitement soit convenablement suivi. Il suffira donc d'établir la tolérance hydrocarbonée de chaque malade et de lui donner le maximum d'hydrates de carbone et d'aliments susceptibles d'être transformés en glucose qu'il peut ingérer sans présenter de glycosurie. On ne devra pas oublier que dans un régime mixte les protéines, par un fragment important de leur molécule, et les graisses, par certains de leurs constituants, sont génératrices de glucose.

Une double remarque s'impose : d'une part une ingestion considérable d'albumines exerce une stimulation marquée sur le métabolisme basal (action dynamique spécifique); d'autre part, à la suite d'un régime pauvre en hydrates de carbone et pauvre en albumines, il peut se produire un appel aux protéines de l'organisme. Le meilleure ration en substances albuminoïdes sera celle qui, qualitative et quantitative, maintiendra l'équilibre azoté. Les aliments hydrocarbonés entreront dans la ration pour la part maxima qu'ils peuvent y prendre, d'après la tolérance du sujet, pour que la glycosurie soit évitée. Le complément de la ration sera fourni par les aliments gras, dans les proportions requises pour éviter l'acétonurie. On aura alors ce qu'on a appelé les *régimes équilibrés* (Desgrez, Bierry et Rathery).

Pratiquement, comme nous le verrons plus loin, des analyses d'urine portant sur l'azote total : le glucose, les corps cétoniques (acide acétylacétique et acétone), l'acide cétogène (acide β-oxybutyrique) permettront d'établir de tels régimes.

Nous n'envisageons ici que la ration d'entretien qui devra être la ration *physiologique* complète, comprenant *tous* les éléments dans des proportions adaptées à chaque cas. En définitive, elle satisfera l'équilibre cétogénique et l'équilibre azoté, et de plus elle apportera un nombre convenable de calories.

Traitement diététique du diabète grave. Diabète avec acidose. Diabète avec dénutrition azotée

On voit parfois le diabète simple dégénérer en diabète grave, mais souvent le diabète peut évoluer très rapidement vers la forme grave ou la prendre dès le début. Le sujet qui en est atteint maigrit rapidement, se fatigue au moindre effort, et ne tarde pas à cesser toute occupation suivie. Suivant les cas, on peut observer de la polyphagie, de la polydipsie et de la polyurie plus ou moins marquées.

Le diabète grave peut présenter toute une gamme d'intensités, mais dans les formes dites sévères le trouble du métabolisme est à ce point profond que l'abstention de tout hydrate de carbone dans la ration, de toute alimentation même, n'empêche point la glycosurie. De plus apparaissent dans le sang et l'urine des acides organiques anormaux (acétylacétique et β-oxybutyrique). Ce qui différencie cette forme de diabète du diabète simple, c'est que l'action corrective du régime ne peut amener l'absence complète de glycosurie et d'acétonurie, l'équilibre azoté pouvant néanmoins être assuré. Quand l'équilibre azoté devient à son tour précaire, la forme du diabète est encore plus grave. Si, chez un sujet, nous voyons que l'équilibre cétogénique peut être difficilement obtenu, alors que l'équilibre azoté peut être encore assuré, nous dirons que ce sujet est atteint de *diabète avec acidose*; nous réserverons le nom de *diabétique avec dénutrition azotée* au sujet dont *l'équilibre azoté* devient précaire.

La présence d'acides anormaux dans le sang tend à troubler l'équilibre acide-base de l'organisme et à déterminer ce qu'on appelle un « état d'acidose »; elle provoque (la respiration étant réglée par la concentration en ions H^+ du sang) une respiration plus active, donc une élémination plus intensive de CO^2, dont le niveau dans le sang reste très bas. De ce fait, l'augmentation due aux acides anormaux peut se trouver compensée en sorte que la concentration en ions H^+ peut demeurer normale, bien que la réserve alcaline reste abaissée. Dans ce cas, l'*acidose* est dite *compensée* (Henderson, Hasselbach). Quand l'hyperproduction d'acides déborde la capacité de saturation de l'organisme, elle force les mécanismes régulateurs, et on observe alors l'acidose *non compensée.* D'où une distinction très importante au point de vue du pronostic dans le diabète avec acidose.

Le problème diététique dans le diabète avec acidose, même s'il ne s'agit pas de forme particulièrement sévère, est délicat. Le coefficient d'assimilation hydrocarbonée se trouve à ce point abaissé — on ne saurait admettre qu'il fût nul — que la petite quantité d'hydrates de carbone susceptible d'entrer dans la ration entraîne une quantité correspondante très faible en protéines et en corps gras. Le médecin se trouve en présence de ce dilemme : ou abaisser la proportion de graisses et d'albumines à un taux tel que la ration soit absolument insuffisante, ou fournir ces substances alimentaires en quantités telles que l'équilibre

entre les protéines, les matières grasses et les sucres se trouvant rompu, l'acétonurie existante progresse inévitablement.

Quelques auteurs américains ont proposé de supprimer les graisses et les protéines et de mettre le sujet soit au jeûne complet, soit à une diète hydrocarbonée pure. Il n'est pas possible de considérer cette façon de faire comme un véritable traitement, mais tout au plus comme une épreuve de test dans la mesure du métabolisme hydrocarboné.

L'Ecole américaine (Joslin, Allen, etc.) a conseillé l'abstention de toute graisse dans le régime sous prétexte que ces substances sont génératrices de « corps acétoniques »; d'autres auteurs ont préconisé l'abstention des substances albuminoïdes. On ne saurait souscrire à cet exclusivisme. L'équilibre entre les divers constituants de la ration (régimes équilibrés) peut ici encore, comme pour le diabète simple, fournir un régime satisfaisant. Voyons comment.

Il est prouvé que l'acétonurie et l'acidose vont s'accentuant, chez le diabétique, à mesure que baisse la tolérance hydrocarbonée; c'est quand cette tolérance devient extrêmement faible que l'acétonurie atteint son maximum. Ceci s'explique aisément; il faut, pour que l'acétonurie soit évitée, que l'organisme puisse disposer : 1° d'un certain pouvoir d'assimilation hydrocarbonée; 2° d'une capacité de blocage entre ces corps cétogènes et anticétogènes que nous avons envisagés plus haut. Comme la capacité de blocage est obligée de s'exercer dans la marge de la tolérance hydrocarbonée, il est de toute évidence que cette capacité ne peut que devenir de moins en moins opérante, à mesure que diminue la capacité d'assimilation du diabétique vis-à-vis des hydrates de carbone. Cette capacité de blocage peut, du reste, être elle-même plus ou moins atteinte dans son mécanisme.

La véritable solution de ce problème de diététique consiste à établir le régime pour lequel une ration mixte, composée d'éléments convenablement équilibrés, amènera un minimum d'excrétion de glucose et de « corps acétoniques », tout en maintenant l'équilibre azoté. Il faudra de plus éviter la stimulation sur le métabolisme basal que déterminerait une diète trop riche en protéines. Un tel régime sera d'autant plus facile à trouver, et le pronostic d'autant moins grave, que le sujet aura conservé un coefficient d'assimilation plus élevé.

Des formules générales ont été données pour le calcul de ces régimes dans lesquels on désire réaliser un apport calorifique donné avec des proportions de protéines, de graisses et de féculents susceptibles d'éviter l'acidose (Shaffer, Ladd et Palmer, etc.). Ces formules peuvent rendre des services dans des cas de diabète simple, mais quand il s'agit de diabète acidosique, avec acétonurie sévère, le régime doit être établi, pour chaque sujet, après des analyses d'urine portant sur les dosages de l'azote total, du glucose, et les dosages respectifs des corps cétoniques et de l'acide cétogène. On peut connaître ainsi la quantité de protéine calabolisée, en estimer les fragments cétogéniques et anticétogéniques, et se rendre compte de la graisse incomplètement oxydée. Ces dosages sont indispensables dans l'étude de l'équilibre azoté et de l'équilibre cétogénique.

Comme les diverses graisses (beurre, huiles végétales, graisse de porc, etc.) sont plus ou moins cétogènes (1), l'essai devra être fait pour les matières grasses utilisées. En général, pour le diabète acidosique à forme sévère, les quantités de graisse, de beurre en particulier, doivent être soigneusement déterminées.

Traitement par l'insuline.

Si, malgré les régimes équilibrés, le diabétique continue à excréter du glucose et des « corps acétoniques » en fortes proportions, c'est que sa tolérance hydrocarbonée est à ce point réduite que le *minimum* d'hydrates de carbone, constituant *la dose de sûreté*, ne peut être assimilé. On restait désarmé en pareil cas, il y a quelque temps encore, et on se contentait de soumettre le malade au repos et à la sous-alimentation; aujourd'hui on a recours au traitement par l'insuline.

Quelles sont les règles générales qui doivent guider le médecin dans l'administration de l'insuline?

Tout d'abord, chaque diabétique a un mode de réaction individuel, ce qui fait qu'on ne saurait conclure d'un diabétique à un autre. De plus, il existe pour chaque sujet une dose optima qu'il faut atteindre, mais qu'il est inutile de dépasser. Cette dose doit être quelquefois très élevée et il faudra savoir l'atteindre, sinon on risque de ne pas obtenir l'effet thérapeutique cherché.

La dose d'insuline à injecter est donc variable, le nombre des injections doit varier également avec les malades. Certains sujets ne peuvent se passer d'une injection quotidienne de 30 ou 60 uni-

(1) Les acides gras pairs, par une série d'oxydations successives suivies chaque fois de la chute de 2 maillons de la chaîne (théorie de la β-oxydation), aboutissent fatalement au groupe pernicieux d'acides contenant 4 atomes de carbone : diacétique, β-oxybutyrique. Il n'en est pas de même avec les acides impairs. Aussi a-t-on proposé de donner aux diabétiques une graisse synthétique « Intarvine fat » qui est un glycéride de l'acide margarique [$C^3 H^5 (C^{17} H^{33} O^2)^3$].

tés cliniques (1), d'autres ne réclament qu'une injection de 15 unités; d'autres enfin peuvent se contenter de quatre injections par semaine. Il s'agit là évidemment de cas d'espèces. Il est indispensable pour connaître la dose utile de pratiquer des analyses de sang et d'urine.

Dans les cas de coma, il faut frapper vite et fort et multiplier les injections jusqu'à effet.

Les injections d'insuline se font sous la peau et généralement un quart d'heure avant les repas. Le point essentiel consiste à faire coïncider l'assimilation des aliments pris au repas avec la période d'action de l'insuline. On voit qu'à l'heure actuelle la posologie ne saurait comporter de règle invariable, elle dépend de la gravité de la maladie, elle dépend aussi de la pureté du produit. Disons à ce propos qu'on ne doit faire usage que d'insuline purifiée; les simples extraits pancréatiques ne sont pas sans danger. L'insuline obtenue sous forme de poudre qui peut être rigoureusement pesée, puis injectée après dissolution dans un liquide approprié (isotonique et d'une acidité ionique égale à celle du sang), est la forme de choix.

Les injections sous-cutanées qu'exige le traitement par l'insuline constituent un de ses inconvénients pratiques les plus manifestes. De plus, la cure d'insuline ne simplifie pas le traitement diététique, ne dispense pas des soins habituels. Enfin, on ne peut interrompre les injections sans voir les accidents d'acidose et la glycosurie réapparaître; l'effet de l'injection reste passager, l'insuline ne guérit pas le diabète.

Certains auteurs estiment qu'une cessation trop brusque du traitement peut même amener l'éclosion subite du coma. Des cas ont été signalés où l'on pourrait admettre comme une sensibilisation des malades (Joslin, L. Blum).

Il faut éviter également l'emploi d'une dose d'insuline capable de déterminer une chute trop accentuée du taux du sucre dans le sang. Heureusement, des symptômes « avertisseurs » : sensation soudaine de faim, état de nervosité, pâleur ou rougeur de la face, etc., permettent de saisir le début de la réaction hypoglycémique; et il suffit alors de faire ingérer une petite quantité de sucre pour faire disparaître rapidement ces phénomènes. Si des symptômes plus graves apparaissaient, on injecterait dans la veine 10 à 20 grammes de solution stérile de glucose.

(1) Comme test d'activité, les auteurs canadiens ont pris l'unité-lapin ainsi définie : la quantité nécessaire pour abaisser à 0 gr. 045 %, dans les 4 heures suivant l'injection, la glycémie du lapin de 2 kg., à jeun depuis 24 heures. C'est l'unité *physiologique; l'unité clinique* est le 1|3 de l'unité physiologique.

La découverte de Banting, Best et Macleod constitue un des grands progrès de la médecine, quoique « ses conséquences théoriques et indirectes paraissent l'emporter, en définitive, sur les conséquences immédiates et pratiques » (Allen).

En résumé, le régime diététique constitue le traitement de fond du diabète; malheureusement, il ne représente qu'un moyen passif. Dans les cas de diabète grave, il faut lui ajouter la cure d'insuline qui, elle, représente un moyen positif, l'insuline étant un agent thérapeutique puissant qui permet d'agir rapidement et sûrement sur les manifestations mêmes du diabète. On rend dès lors possible, chez le diabétique, l'utilisation d'une quantité d'hydrates de carbone suffisante pour que le régime puisse être complémenté par des proportions de protéines et de graisses indispensables pour assurer la ration d'entretien; on redonne même ainsi à certains malades la force nécessaire pour « continuer leur travail et subir le fardeau économique de la vie » (Mac Phedran et Banting).

Dr Bierry,
Docteur ès-Sciences,
Chef des travaux à l'Institut d'Hydrologie.

REVUE INDUSTRIELLE

LA MARINE MARCHANDE FRANÇAISE

1° Etat de la marine marchande française.

En 1914, le tonnage de la marine marchande française était le suivant, *en milliers de tonnes de jauge brute* :

Vapeurs	Voiliers	Total
1910	376	2286 (1)

La marine marchande française venait au cinquième rang, après la Grande-Bretagne, l'Allemagne les Etats-Unis, la Norvège.

D'après une statistique du *Lloyd Register* de septembre 1916, les flottes de commerce se classaient en 1914, dans l'ordre suivant, d'après leur tonnage brut *en milliers de tonnes.*

(1) 2539, d'après les statistiques de *l'Annuaire de la Marine Marchande*, qui incorpore les bateaux appartenant aux pilotes, aux services des ports, aux administrations publiques, qui ne sont pas, à proprement parler des entreprises d'armement ou de pêche. Le tonnage mondial était en 1914 de 50 millions de tonnes.

PAYS	Tonnage des Vapeurs	Tonnage des Voiliers	Tonnage total
Grande-Bretagne et Colonies britanniques	20.831	443	21.274
Allemagne	4.419	287	4.706
Etats-Unis	2.580	943	3.523
Norvège	1.978	551	2.529
France	1.910	376	2.286
Japon	1.826	»	1.826
Italie	1.514	223	1.737
Hollande	1.499	24	1.523
Suède	1.022	101	1.123

En comparant ces nombres à ceux des années antérieures, le pourcentage d'augmentation était,



Fig. 98. = Le Paquebot " Le Paris " (Compagnie transatlantique).

en 1914, beaucoup plus faible en France qu'à l'étranger.

Le pourcentage d'augmentation du tonnage des flottes de vapeurs de 1887 à 1914 était le suivant :

De 1887 à 1914, la Grande-Bretagne avait augmenté sa flotte de vapeurs de 191 pour 100, l'Allemagne de 604 pour 100, les États-Unis de 84 pour 100, *la France de* 164 *pour* 100, la Norvège de 1.218 pour 100, l'Italie de 341 pour 100, la Hollande de 656 pour 100.

Après la guerre, malgré ses pertes (plus de 900.000 tonnes), malgré l'arrêt de la construction dans nos chantiers navals pendant la guerre, malgré l'affectation à l'Angleterre de la majeure partie de la flotte de commerce livrée par l'Allemagne, en exécution du traité, la France a pu reconstituer, et même dépasser, son tonnage d'avant la guerre, malheureusement en faisant des achats de navires à l'étranger à des prix très onéreux. Au 31 mars 1922, le tonnage brut de la flotte marchande française s'élevait à 3.500.000 tonneaux, d'où il faut déduire 200.000 à 500.000 tonneaux pratiquement inutilisables, compensés d'ailleurs par les commandes en cours de construction.

La marine marchande française a à peu près maintenu son rang par rapport à la flotte italienne et hollandaise ; elle a franchement dépassé la Norvège. Elle s'est laissée rattraper et probablement distancer par le Japon, dont la flotte marchande atteignait, en 1921, 3.354.000 tonneaux, sans compter les voiliers et les navires caboteurs de faible tonnage (1).

2° Répartition numérique de la flotte marchande française.

Nombre de navires

Nombre total : 4.210 ;

Navires à vapeur : 2.156 (dont 21 à turbines) ;

Navires à moteur : 83 ;

Navires à moteur et à voiles : 144 ;

Navires à voiles : 1.827 (y compris la flotte de pêche).

Propulseurs

Nombre de navires à aubes	20
Nombre de navires à 1 hélice	2158
Nombre de navires à 2 hélices	173
Nombre de navires à 3 hélices	4
Nombre de navires à 4 hélices	7

Jauge

Nombre de navires d'une jauge brute

de 35.000 à 10.000 tonneaux	19
de 10.000 à 50.000 tonneaux	166
de 5.000 à 1.000 tonneaux	524

Tirant d'eau

Nombre de navires d'un tirant d'eau

supérieur à 9 mètres	6
de 9 à 8 mètres	47
de 8 à 7 mètres	176
de 7 à 6 mètres	224
de 6 à 5 mètres	152

Puissance des appareils moteurs

Nombre de navires d'une puissance de :

45.000 à 30.000 chevaux	2
30.000 à 20.000 chevaux	4
20.000 à 10.000 chevaux	11
10.000 à 5.000 chevaux	56

Vitesse

Nombre de navires d'une vitesse de :

24 à 22 nœuds	3
22 à 21 nœuds	5
21 à 20 nœuds	2
20 à 15 nœuds	64
15 à 12 nœuds	144
12 à 10 nœuds	477

Enfin, il y avait, en mars 1921, 131 navires désignés sous le nom de paquebots et 613 cargos.

(1) Quant à l'Allemagne, elle fait des efforts considérables pour regagner le rang qu'elle a perdu. Au 1er janvier 1923, le tonnage de sa flotte marchande reconstituée atteignait déjà 150.000 tonnes.

3° Insuffisance de la marine marchande française.

En 1913, la flotte marchande française ne transportait pas le tiers de nos exportations et de nos importations par mer (30,9 % environ). Le reste se faisait sous pavillon étranger. Pendant le premier semestre 1919, il est entré dans les ports français



Fig. 99. — Salon du Paquebot " Le Paris " (Compagnie transatlantique).

13.800 navires étrangers contre 2.600 français. Pendant l'année 1920, la proportion était de 24 navires étrangers pour 8 français. En 1922, l'ensemble des mouvements à l'entrée et à la sortie dans nos ports, s'est élevé à 62.206.277 tonneaux nets dont 45.084.357 tonneaux, soit 72,48 % sous le pavillon étranger et 17.121.920 tonneaux, soit 27,52 % seulement pour la part du pavillon français.

Le commerce par mer constitue cependant une part très importante de notre commerce total. En 1922, sur 54 millions de tonnes de marchandises entrées en France, 33 millions sont venues par mer, et sur 16 millions de tonnes de marchandises sorties de France, 6 millions sont sorties par mer. Le mouvement général de notre commerce avec l'étranger a donc porté sur un total de 70 millions de tonnes, dont 39 par mer et 31 par terre. Nous avons donc dépendu de la mer pour les 4/7 de nos échanges.

Du fait de l'insuffisance de notre marine marchande : 1° La France paie aux marines étrangères, sous forme de frets, un tribut annuel qui était de 400 millions de francs en 1913 et qui a atteint, en 1918, le chiffre formidable de 4 milliards ;

2° La France ne peut pas recevoir à bon marché les produits d'outre-mer, et notamment ceux de ses colonies, et par suite son industrie ne peut pas travailler à des prix de revient assez faibles pour soutenir la concurrence étrangère ;

3° La France risque de voir son empire colonial commercer avec l'étranger et non avec elle, et, par suite, tomber sous la dépendance économique de l'étranger à notre grand détriment : notre meilleure chance de relèvement est, en effet, dans la mise en valeur de nos colonies, et les soldats coloniaux indigènes doivent contribuer, pour une part importante, à la défense de notre propre territoire, par suite de la faiblesse de notre natalité !

Le rang où chaque pays se classe au point de vue de sa marine marchande est le signe le plus apparent des progrès de son activité industrielle, en même temps que le gage le plus certain de sa prospérité

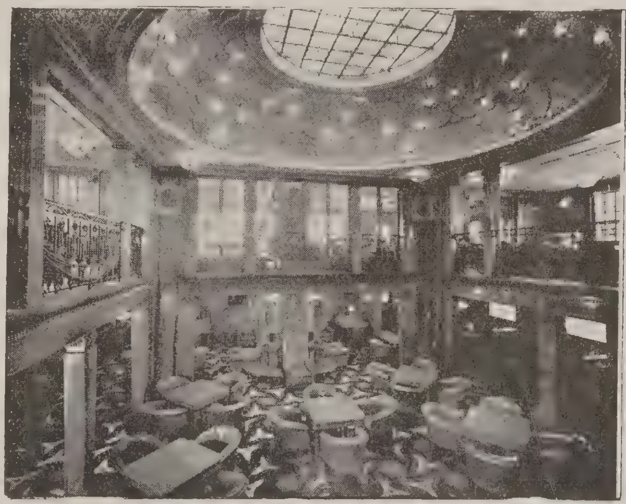


Fig. 100. — Le Fumoir du Paquebot " Le Paris " (Compagnie transatlantique).

économique future, et par là, dans quelque mesure, de son importance politique. La situation maritime pitoyable dans laquelle nous nous débattons n'a pas toujours été la nôtre. Elle n'est pas commandée par notre situation géographique, bien au contraire. On a pu dire, avec juste raison, que, géographiquement, la France est le port de l'Europe. Elle est le quai de débarquement naturel en Europe du monde anglo-saxon. Touchant à la fois à la Mer du Nord, à l'Océan Atlantique et à la Méditerranée, la France, presqu'autant que l'Angleterre, était prédestinée à la vie maritime. Presque toutes les

flottes doivent faire escale dans ses ports. Par son privilège géographique, elle est assurée, *si elle le veut*, d'un rôle de premier plan dans l'intense « civilisation de circulation », qui est celle d'aujourd'hui et qui sera plus encore celle de demain.

Alors, où chercher les raisons complexes de la décadence de notre marine? On a invoqué souvent le manque sur notre territoire du combustible nécessaire aux navires d'aujourd'hui, l'absence de fret lourd, que l'Angleterre, en particulier, a en abondance sous forme de charbon, le manque d'activité industrielle de notre pays. Ces deux derniers arguments doivent tomber dans l'avenir. Depuis qu'elle a retrouvé l'Alsace et la Lorraine, la France est devenue en effet une des premières puissances industrielles du monde. « Il n'est plus aujourd'hui aussi vrai qu'autrefois de dire que la France manque de fret lourd de sortie, a écrit très justement M. Paul de Rousiers. Elle exportait déjà plus d'un million de tonnes de minerai de fer de l'ouest par Caen, Nantes, Saint-Nazaire, avant 1914. Mais les ressources de la métallurgie française ont doublé depuis lors. Notre production de 21 millions de tonnes de minerai de fer de 1913 devrait être de 40 millions, une fois les destructions de Briey réparées. De même notre production d'acier devrait passer de 5 à 10 millions de tonnes. Il faut tenir compte aussi de l'appui important des potasses d'Alsace pour le fret lourd. »

On a invoqué aussi, pour expliquer le développement des marines anglaise et allemande



Fig. 101. — Cabine de luxe du Paquebot " Le Paris " (Compagnie transatlantique).

avant la guerre, l'esprit d'initiative de leurs négociants, la présence, dans tous les pays d'outre-mer, d'Anglais et d'Allemands, cultivant la banque ou pratiquant le commerce. Certes, la faiblesse de notre natalité, les tendances casanières de nos populations, heureuses de vivre dans notre beau pays, ont une répercussion sur notre expansion maritime.

On peut ajouter qu'actuellement par suite des achats faits à l'étranger, les capitaux engagés dans les entreprises maritimes françaises sont très



Fig. 102. — Le Paquebot " La France " (Compagnie transatlantique).

élevés (on est allé jusqu'à payer 3.000 francs le tonneau de jauge), ce qui crée une surcharge d'exploitation fort lourde, juste au moment où les marines marchandes, comme toutes les industries de transport, souffrent de la stagnation momentanée des affaires. La fermeture de nombreux marchés, la restriction de la consommation dans tous les pays ont ralenti l'activité de la plupart des courants d'importation et d'exportation. Cette crise est probablement passagère.

Une des principales raisons, à notre avis, de la décadence maritime de la France est l'indifférence et l'ignorance, souvent invraisemblable, des Français pour tout ce qui touche à la mer. La marine de commerce ne prospère pas parce que les Français, en très grande majorité, par suite d'un aveuglement étrange, ne s'intéressent pas à elle. Il faudrait que tous les industriels et commerçants français soient bien convaincus que la prospérité de leurs propres affaires est étroitement liée à la prospérité de notre marine nationale. Qu'ils méditent les paroles d'un étranger, M. A. Farrell, président de l'U. S. Steel Corporation, qui, en 1921, recommandait d'une façon pressante aux métallurgistes américains d'exporter leurs produits sur des navires américains. « Je ne lance pas, disait-il, un appel au patriotisme, mais simplement à la raison. Il appartient à la production américaine de soutenir notre pavillon national. Notre expansion sur mer et notre expansion économique dépendent de notre coopération étroite avec l'armement américain. »

Le jour où l'opinion publique française s'intéressera à la marine, les règlements qui brident plus ou moins l'armement disparaîtront, le crédit, nécessaire aujourd'hui plus que jamais aux entreprises maritimes, qui ont besoin d'un capital de travail beaucoup plus élevé qu'avant la guerre (un paquebot demande pour appareiller une avance d'armement de près d'un million de francs), ce crédit ne manquera pas, et la marine française reprendra, sur le marché français et sur le marché colonial, la première place à laquelle elle a droit.

J. Rouch,
Capitaine de Corvette.

NOTES ET ACTUALITÉS

Physique

Vitesse de propagation des ondes électromagnétiques le long des fils conducteurs. — M. Mercier a déterminé (Thèse Faculté des Sciences de Paris, 1923) la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques le long des fils conducteurs en utilisant la propriété, que possèdent les oscillations électriques de très haute fréquence, de donner un système d'ondes stationnaires le long de deux fils conducteurs parallèles de longueur relativement faible.

Pour cela, il a déterminé, d'une part, la période T des oscillations électriques employées qui sont des oscillations entretenues et, d'autre part, la longueur d'onde λ du système d'ondes stationnaires produit. La connaissance de λ et de T permet de calculer la vitesse V de propagation par la relation $V = \frac{\lambda}{T}$.

Le problème de la détermination de la période des oscillations électromagnétiques a pris une grande importance pratique depuis l'application de ces ondes à la T.S.F. L'augmentation du nombre des postes, l'accroissement de leur puissance et de leur portée exigent, pour éviter les brouillages, un réglage de plus en plus précis. Alors que l'on pouvait se contenter, il y a une dizaine d'années par exemple, d'une précision de quelques unités pour cent dans la détermination de la période des oscillations de haute fréquence, il faut aujourd'hui, surtout depuis l'emploi des ondes entretenues, pouvoir atteindre et même dépasser d'une façon courante et pratique, la précision du millième. Les méthodes autrefois utilisées : calcul direct d'après la forme de l'oscillateur, étude de l'étincelle au miroir tournant, emploi de la résonance, etc... ne sont pas susceptibles de fournir une telle précision.

M. Mercier a perfectionné une méthode fort ingénieuse, proposée par MM. Abraham et Bloch, qui consiste à rendre la période d'une oscillation électrique identique à celle d'un harmonique d'un oscillateur, dont la période fondamentale peut être elle-même rendue identique à celle d'un diapason étalonné. Ces auteurs utilisent les harmoniques d'un oscillateur à lampes spécial, imaginé par eux, qui possède un très grand nombre d'harmoniques, cent cinquante environ, et auquel ils ont donné, pour cette raison, le nom de multivibrateur. La période fondamentale de cet oscillateur est comparée, par la méthode des battements, à celle d'un diapason étalonné. Dans cette comparaison et dans l'étalonnage du diapason, ils ont atteint des précisions qui permettent de déterminer la période d'une oscillation électrique avec une erreur inférieure au millième. Pour étalonner un ondemètre, ils l'accordent successivement sur les différents harmoniques du multivibrateur. Tous les procédés couramment employés pour obtenir cet accord donnent les mêmes résultats à un millième près.

Le dispositif utilisé par M. Mercier lui permet, pense-t-il, de déterminer la période d'oscillations électriques de très haute fréquence de l'ordre de un millionième de seconde, à un cent millième près. Une telle précision n'avait jamais été atteinte jusqu'ici dans la mesure des périodes aussi courtes.

Toutes les recherches antérieures sur la mesure des longueurs d'onde, en vue de la détermination de la vitesse de propagation, ont été faites sur des ondes amorties. M. Mercier a entrepris cette détermination au moyen d'ondes entretenues, émises par un oscillateur à lampes de petite longueur d'onde, dont on peut déterminer la période avec une grande précision. Cette méthode permet de profiter de tous les avantages assurés par l'emploi des ondes entretenues : stabilité presque parfaite de l'émetteur, par conséquent, l'invariabilité presque absolue de la période des oscillations utilisées, l'élimination complète dans la détermination de la longueur d'onde des complications provenant de l'amortissement avec le temps des oscillations. Le système des deux fils parallèles vibre, en effet, en oscillations forcées et son amortissement propre ne peut influer que sur l'acuité de la résonance sans pouvoir changer la position exacte de celle-ci.

M. Mercier a d'ailleurs diminué cet amortissement propre en créant, le long des fils, un circuit oscillant fermé et a utilisé, entre ce circuit et le résonateur, un couplage suffisamment lâche pour que la période des ondes stationnaires soit presque exactement la période propre de l'oscillateur.

Un pont fixe et un pont mobile le long de ces fils limitent un circuit fermé susceptible d'être accordé sur les oscillations inductrices. Les positions du pont mobile, au moment des diverses résonances, ont été fixées à moins de un dixième de mm. près pour une longueur

d'onde de 4 m. M. Mercier a ainsi déterminé la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques le long des fils métalliques, avec une précision dépassant le un dix millième c'est-à-dire à moins de 30 km. près. Il a également étudié l'influence du diamètre et de la distance des fils sur la valeur de cette vitesse ; il a mis en évidence, suivant les dispositifs employés, des différences de quelques dizaines de kilomètres entièrement conformes aux résultats que donne la théorie.

M. Mercier a trouvé un écart de l'ordre de un deux millième entre les vitesses dans l'air, des ondes lumineuses d'une part et des ondes électromagnétiques d'autre part. Cet écart peut s'expliquer par des variations de résistance de la couche superficielle des fils mais, néanmoins, il est difficile de dire si cet écart existe réellement et de se prononcer définitivement à ce sujet.

A. Bc.

Chimie

Une expérience de cinétique chimique. — La récente communication de M. Jablezvnski, à la Société chimique, sur la formation rythmique des précipités (*Bulletin de la Société chimique*, novembre 1923), expliquée par un état de sursaturation qui rend compte du retard de la réaction, nous rappelle une expérience faite par le professeur Troost dans ses leçons expérimentales, disparues aujourd'hui, expérience inédite et qui demanderait une étude quantitative. Troost montrait le retard apporté dans la réduction de la solution d'acide iodique par le sulfate acide de sodium quand on emploie des solutions très diluées. On peut arriver, avec des dilutions très grandes, à un retard d'une minute.

Voici comment l'expérience était faite par Troost. La solution d'acide iodique, additionnée d'empois d'amidon, était placée dans un grand verre de deux litres. On ajoutait alors la solution étendue de sulfate acide. Comme l'expérience avait été soigneusement préparée, M. Troost annonçait à son auditoire qu'après 37 secondes, par exemple, la réaction allait se déclancher, avec l'apparition de la coloration bleue donnée par l'iode de la réaction, apparition qui se faisait d'une façon soudaine, la teinte bleue s'amorçant sur la paroi du verre, la plupart du temps à la partie supérieure et se propageant en coup de fouet jusqu'au fond du verre. Et toujours le temps annoncé par le professeur concordait avec celui que les étudiants observaient. Je ne sache pas que cette expérience ait été publiée. Lorsque les dilutions sont trop grandes, la réaction ne se produit plus, une minute a été la limite observée par le préparateur. On s'explique d'ailleurs que l'oxydation facile de la solution de sulfate acide aux grandes dilutions est un obstacle à la connaissance exacte du titre de la solution. En tous cas c'est une belle expérience de cours et au moment où on essaie de faire renaître le feu sacré de la science chez les étudiants le devoir du professeur est de chercher à attirer ceux-ci par les belles expériences que savaient si bien faire les chimistes aux temps héroïques de la chimie française : les Thenard, les Dumas, les Deville et les Wurtz. Hélas, aujourd'hui les cours se font sans expériences et jamais pourtant le nombre des préparateurs n'a été aussi grand qu'actuellement. Ce n'est pas parce qu'on a organisé l'enseignement pratique qu'il faut supprimer les expériences de cours.

A. Rigaut.

Anthropologie

Le volume et la forme d'ensemble de l'encéphale chez un enfant de l'époque quaternaire (1). — En 1910, mon collègue, le professeur M. Boule, voulut bien m'associer à l'étude qu'il avait entreprise du moulage endocrânien de l'Homme de la Chapelle-aux-Saints lequel était, en raison du bon état de son crâne, le premier spécimen d'Homme fossile se prêtant à de semblables recherches.

Deux ans plus tard, M. Henri Martin me confia l'examen d'un autre moulage endocrânien d'Homme quaternaire, celui d'un sujet féminin découvert par lui dans son gisement de la Quina et qui, se rattachant au même type zoologique (*Homo neanderthalensis*), présentait aussi les mêmes possibilités.

Ces études, les seules qui aient jamais pu être faites jusqu'ici sur le cerveau de nos lointains précurseurs du pléistocène moyen, ont été publiées en leur temps [1911 et 1913] (2).

Plus récemment, M. Henri Martin vient encore de me confier le soin d'examiner le moule interne du crâne d'un enfant néanderthalien découvert le 23 août 1915 dans le même gisement de la Quina. Ce sont les premiers résultats des recherches, dont ce matériel exceptionnel a été pour moi l'occasion, que j'apporte aujourd'hui à l'Académie.

Il me paraît tout d'abord inutile d'insister sur le très grand intérêt scientifique de la récente découverte de M. Henri Martin. Elle a notamment permis à son auteur d'établir ces deux points : d'une part, le crâne de l'enfant néanderthalien diffère autant par sa forme d'ensemble de celui de l'enfant européen actuel que le crâne de l'adulte néanderthalien diffère de celui de l'adulte de notre race ; d'autre part, les caractères crâniens très particuliers du néanderthalien sont déjà affirmés à l'âge de 8 ans, plus nettement même que ne le sont les caractères crâniens de l'Homme actuel chez un enfant du même âge.

Nous laisserons systématiquement de côté ici tout ce qui a trait à ce que l'on peut reconnaître de la disposition des sinus dure-mériens, des vaisseaux méningés, et, enfin, des plissements de l'écorce dans la mesure où ceux-ci peuvent être étudiés sur le moulage pour ne nous occuper que du volume et de la forme d'ensemble du contenu crânien.

Je rappellerai tout d'abord ceci : 1° En ce qui concerne le volume encéphalique, le Néanderthalien est tout à fait semblable aux Hommes actuels ; 2° en ce qui concerne la forme encéphalique d'ensemble, il présente, par contre, des caractéristiques extrêmement particulières et qui sont les suivantes :

a) Dolichoencéphalie marquée correspondant à la dolichocéphalie du crâne ;

b) Surbaissement très accusé correspondant à un surbaissement crânien (platycéphalie) dépassant le maximum observé dans les races humaines actuelles (Australiens) ;

c) Forte saillie de la région supérieure et postérieure du lobe temporal, d'où il résulte que les extrémités de l'axe transversal maximum qui s'y trouvent placées sont situées à un niveau moins élevé que chez l'Homme actuel ;

d) Moindre développement de la région cérébrale antérieure que chez l'Homme actuel ;

(1) Communication faite à l'Académie de Médecine le 13 novembre 1923, par M. R. Anthony.

(2) Boule et R. Anthony. L'encéphale de l'homme fossile de la Chapelle-aux-Saints. *L'Anthropologie*, mars-avril 1911. — R. Anthony. L'encéphale de l'homme fossile de la Quina. *Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthropologie de Paris*, 6 mars 1913.

e) Surplombement marqué du cervelet par les régions occipitales postérieures.

L'ensemble des caractères énumérés jusqu'ici semblent tous résulter de la platyencéphalie qui serait, en somme, le caractère dominant et fondamental de l'encéphale néanderthalien envisagé dans son ensemble;

f) Assymétrie encéphalique analogue à celle que l'on observe le plus habituellement chez les Hommes actuels. On sait que les Singes en général, semblables en cela à la plupart des autres Mammifères, ont habituellement, par contre, les deux hémisphères sensiblement symétriques et égaux.

Nous allons examiner comment à ces divers points de vue se comporte l'enfant néanderthalien de la Quina :

1° *Volume de l'encéphale.* — En application de la formule donnée par M. Boule et qui lui a servi à calculer, en partant du chiffre obtenu par cubage direct du crâne de la Chapelle-aux-Saints, le volume probable des encéphales de la Quina, de Néanderthal et de Gibraltar, on peut estimer à 1.100 cent. cubes le volume de l'encéphale de l'enfant de la Quina. Ce chiffre est à peu près celui que l'on trouve habituellement chez les enfants actuels européens du même âge.

2° *Forme d'ensemble de l'encéphale.* — a) L'enfant de la Quina est aussi dolichoencéphale que les néanderthaliens adultes.

Bien que chez les enfants actuels on puisse rencontrer parfois des indices cérébraux $\left(\frac{\text{larg. max.} \times 100}{\text{long max.}}\right)$ très peu élevés [j'ai constaté, sur le moulage interne d'un crâne d'enfant de huit ans (musée Orfila) (1), un indice cérébral de 78,4], la règle est, parmi nous, que les enfants soient généralement brachycéphales.

Il convient de noter aussi que comme chez l'adulte, l'indice cérébral est, chez l'enfant néanderthalien, moins élevé que l'indice céphalique; mais on remarquera que la différence entre les deux indices est ici moins grande. Ceci tient au grand développement que prennent chez l'adulte les sinus frontaux et la glabelle dont il convient de noter le développement déjà extraordinaire chez l'enfant néanderthalien de la Quina (Henri Martin).

	I. Cérébral	I. Céphalique	Différence
Adulte de la Quina	73,8	68,2	5,6
Adulte de la Chapelle-aux-Saints	78,3	75	3,3
Enfant de la Quina	78,7	77	1,7
Adulte de Néanderthal	78,8	73,9	4,9

b) L'enfant de la Quina est aussi platyencéphale que les néanderthaliens adultes :

	I. VERTICAL $\left(\frac{\text{Hauteur au vertex} \times 100}{\text{Longueur max.}}\right)$
Adulte de la Quina	32
Adulte de la Chapelle-aux-Saints	35,7
Enfant de la Quina	36,2
Adulte de Néanderthal	38

Encore moins que chez les adultes, on rencontre chez les enfants actuels de notre race de platyencéphalie. Sur 3 sujets de six ans et demi, de huit ans (celui-ci dolichocéphale) et de neuf ans du musée Orfila, j'ai noté les indices suivants : 44,8, 45,9, 47,4.

De même les jeunes Anthropoïdes qui sont, surtout le Gorille, très platyencéphales à l'âge adulte, le sont beaucoup moins dans leur enfance.

(1) M. le Dr Legry a bien voulu mettre à ma disposition pour mes recherches un certain nombre de crânes d'enfants du Musée Orfila.

c) La saillie de la région supérieure et postérieure du lobe temporal est aussi accusée chez l'enfant de la Quina que chez le néanderthalien adulte, et c'est avec cette saillie que coïncide, comme chez l'adulte, l'extrémité du diamètre transversal maximum.

C'est la mesure de l'angle de fuite du front qui permet surtout d'apprécier, dans le sens vertical, l'importance, par rapport au reste de l'hémisphère, de la région frontale antérieure.

Il résulte des chiffres suivants que l'angle de fuite du front est presque aussi fermé chez l'enfant néanderthalien que chez l'adulte où il est à peu près aussi fermé que chez les grands Anthropoïdes.

	ANGLE DE FUITE du front
Gorilles	35°-37°
Adulte de la Quina	41°
Adulte de la Chapelle-aux-Saints	42°
Orang	43°
Chimpanzés	44°-44°
Enfant de la Quina	45°
Blanc actuel	46°
Nègre de Tombouctou	48°
Papouas	50°
Mangabey des Célèbes	50°
Enfant de huit ans (Musée Orfila)	50°
Enfant de six ans et demi (Musée Orfila)	51°
Enfant de neuf ans (Musée Orfila)	55°

On constate de même une réduction de la région frontale antérieure dans le sens horizontal.

e) Bien qu'une importante solution de continuité occipitale existe dans le crâne de l'enfant de la Quina, on peut cependant facilement juger que les lobes occipitaux commençaient déjà chez lui à surplomber le cervelet.

f) L'hémisphère gauche de l'enfant de la Quina est nettement plus développé que le droit. Il en est de même chez les adultes de la Chapelle-aux-Saints et de la Quina, alors qu'au contraire, c'est l'hémisphère droit qui l'emporte sur l'hémisphère gauche chez l'Homme de Néanderthal.

En résumé, chez l'enfant de la Quina, le volume encéphalique est tout à fait semblable à celui d'un enfant actuel de même âge.

Par contre, de même que l'encéphale de l'adulte néanderthalien se différencie profondément de celui de l'adulte européen actuel par une importante série de caractères morphologiques d'ensemble, l'encéphale de l'enfant de la Quina se différencie de l'enfant actuel exactement par ces mêmes caractères.

C'est dire que les traits morphologiques généraux caractéristiques de l'encéphale néanderthalien sont déjà accusés à l'âge de huit ans.

Ces résultats sont en accord avec ceux auxquels est parvenu, en ce qui concerne le crâne, M. Henri Martin.

Pour essayer de préciser la marche de la croissance de l'encéphale chez les Néanderthaliens et de la comparer à celle que l'on observe chez l'Homme actuel d'une part et, d'autre part, chez les Anthropoïdes, il faut sans doute attendre de nouvelles découvertes.

R. ANTHONY,
Professeur au Muséum
d'Histoire Naturelle.

Médecine

L'oxalorachie. — Quand on examine au microscope le sédiment de nombreux liquides céphalo-rachidiens, on y trouve fréquemment des tables rhomboïdales de 10 à 20 μ de côté et de 2 à 5 μ d'épaisseur, incolores, assez dures et d'aspect vitreux, ainsi que des rosaces de

même constitution chimique et d'un diamètre d'environ 20 μ. Ces deux formes cristallines ont été observées pour la première fois par M. Rodillon qui a établi qu'elles étaient constituées par de l'oxalate de calcium. Tout récemment encore il vient d'exposer en détail les résultats de ses recherches dans un travail où il décrit la méthode qu'il a employée et où il insiste sur l'importance pathogénique des faits qu'il a observés (1).

Pendant longtemps on ne s'est pas rendu compte que l'élimination par les urines de quantités assez importantes d'oxalate de calcium correspondait à une intoxication générale de l'organisme par l'acide oxalique, à une véritable goutte oxalique avec des manifestations articulaires, nerveuses et viscérales. Les travaux de divers auteurs et notamment de Lœper ont montré sa fréquence et son importance pathogénique dans bien des affections dont on connaissait mal l'origine.

L'acide oxalique, dont on peut constater la présence ou la formation dans l'organisme, est de diverses origines, mais l'intoxication qu'il détermine, qu'elle soit primitive ou secondaire, se traduit par un ensemble de symptômes et de lésions parmi lesquels les accidents nerveux occupent une place importante, ce qui semble bien naturel quand on considère les faits établis par l'expérimentation ou les constatations anatomo-pathologiques. En effet l'acide oxalique témoigne d'une affinité particulière pour le système nerveux; on l'a trouvé fixé, notamment, dans l'écorce cérébrale d'intoxiqués humains et dans le plexus abdominal de certains diabétiques.

Malheureusement les troubles nerveux dus à l'auto-intoxication oxalique ne présentent rien de caractéristique et il n'est pas possible par la clinique seule de reconnaître leur origine. Leur diagnostic ne peut résulter que d'un examen chimique dont les résultats sont d'ailleurs d'interprétation délicate. La constatation d'une forte oxalurie, voire même d'une oxalémie manifeste, ne permet pas de conclure avec certitude à une imprégnation nerveuse et c'est ce qui a conduit à rechercher l'acide oxalique dans le liquide céphalo-rachidien.

Les faits observés par M. Rodillon sont donc fort intéressants; grâce à lui, comme le fait remarquer M. Lœper, les cliniciens « pourront sans doute quelque jour fixer les limites de « l'oxalorachie », affirmer la nature, probable seulement jusqu'ici, de certains états et de certains troubles nerveux et en chercher la preuve dans un ponction lombaire ». Quand on songe que de tous les organes des sujets ayant présenté une très forte oxalémie c'est le cerveau qui semble présenter la plus forte teneur en acide oxalique, on est bien forcé de reconnaître combien il serait utile de toujours rechercher cette substance toxique dans le liquide céphalo-rachidien des malades chroniques, présentant des troubles nerveux ou mentaux d'origine indéterminée.

A. B.

Histoire des Sciences

Un principe des anciens, précurseur de la loi chimique « des proportions définies ». L'origine de la pierre philosophale. — I. Une des doctrines les plus générales de la science antique était que ce sont les « opposés » qui seuls peuvent réagir l'un sur l'autre, que les éléments des choses sont de nature différente et opposée. Le monde entier obéit à la loi des contraires (2).

Nous rencontrons pour la première fois cette idée professée par Héraclite qui disait que « ce qui est entier et ce qui est divisé, ce qui est uni et ce qui est désuni, ce qui est d'accord et ce qui est en désaccord doivent se combiner, afin que le tout sorte de l'un, comme l'un du tout » (1) et que cette union des opposés soit l'« Harmonie » (2).

Selon le Pythagoricien Philolaüs, cette Harmonie — le lien des éléments ou l'unité du multiple et l'accord du discordant — n'était que le *nombre* qui en ce sens apparaît comme une *harmonie* musicale, donnant aux corps composés une *stabilité permanente* (3).

Mais c'est Aristote (4) qui a le mieux complété ce principe de l'union des contraires, en disant que *les opposés qui s'unissent entre eux, sont les espèces opposées du même genre* — une vérité ayant sa force tant dans le monde organisé que dans le monde inorganique. Par exemple, les sucs s'unissent avec les sucs opposés, les couleurs avec les couleurs opposées, etc. Et pour donner un exemple tiré de la science moderne, si les deux électricités opposées (négative et positive) s'unissent l'une à l'autre, c'est parce qu'elles sont toutes les deux des électricités, c'est-à-dire des espèces opposées d'un même genre.

Mais qu'entendait-on en réalité par cette harmonie numérique des choses et des phénomènes ? Le secret de cette harmonie n'était évidemment que les analogies entre les facteurs d'un phénomène en général, analogies qui s'expriment toujours par un *nombre* : « La proportion atteint parfaitement ce but; c'est de quatre éléments réunis de manière à fournir une proportion qu'est sortie l'harmonie du monde » — dit Platon (5). Et spécialement, en ce qui concerne la combinaison des substances, cette harmonie se trouvait dans une proportion convenable des éléments qui entrent dans une composition — dans les quantités définies, nécessairement les mêmes pour former la même substance. Et en effet, ces analogies quantitatives des constituants règlent la nature des combinaisons d'une telle manière qu'on pourrait mettre au second rang le rôle de constituants matériels — regarder ces coefficients numériques comme les éléments réels des corps composés. Voilà, je crois, ce qui a conduit aussi à l'opinion que le nombre constitue l'essence et les qualités des choses. C'était ce que le philosophe Empédocle avait marqué, en disant que, *si les mêmes éléments peuvent former les os et aussi d'autres substances différentes, c'est que dans les os il y a des proportions particulières de ces éléments* (6). Le même principe est formulé d'une manière plus explicite par Aristote (7) : « L'harmonie est le *rapport quantitatif des mélangés* qui s'unissent l'un avec l'autre d'une telle manière *qu'aucun autre élément congénère ne soit plus admissible* ».

Il y avait donc chez les anciens *un principe* philosophique *sur un rapport quantitatif déterminé des substances* (substances opposées), *entrées dans la même combinaison*. Mais n'est-ce pas précisément la même idée qu'énonce la loi des « proportions définies » dans la Chimie moderne ? Cette loi, relative aux poids des substances qui entrent en réaction, est découverte au XVIII[e] siècle par l'étude du phénomène de la « causticité » (comme on disait alors), c'est-à-dire de l'action des aci-

(1) L'oxalorachie par Georges Rodillon, 1 vol. in-16 de 67 pages. Maloine et fils. Paris. Prix : 6 francs.
(2) Aristote, *Phys*, I. 5, p. 188.

(1) *Fragm. philos græc.* ed. Mullachius, I p. 320 (45).
(2) *Fragm.* etc. I p. 320 (40).
(3) *Fragm.* etc II p. 1. (2).
(4) Aristote *De gener. et corr.* I. 7, p. 323.
(5) Platon *Tim.* c. VII.
(6) *Fragm.* etc. I. p. 6 (42).
(7) Aristote, *De anima* I. 4, 407-408.

des sur les *bases*. On imaginait même alors les acides et les bases avoir des formes opposées, analogues aux figures géométriques, données par Philolaüs aux éléments et par Démocrite aux saveurs. Il est donc bien juste *de regarder le principe, ci-dessus exposé, de la Science antique comme le précurseur de la loi équivalente chimique « des proportions définies »*. Et il nous serait peut-être permis de supposer que dans la découverte de cette loi, fondement de toute la Science chimique, sont entrées, pour quelque chose, les idées antiques. C'était l'époque à laquelle persistaient, encore vives, les traditions de la Renaissance, où l'on consultait dans la Science les écrits grecs, d'où l'on puisait non seulement des protypes méthodologiques, mais aussi bien des théories et des connaissances scientifiques, en une échelle quelquefois plus grande qu'on ne le croit.

II. Mais en ce qui concerne l'*union* des opposés, Platon, dans la cosmogonie de Timée (1), dit que cette union est impossible, *sans l'intervention d'une « troisième » substance* (2) Il paraît que ce « troisième » Platonique n'est qu'une évolution de la matérialité du *nombre* pythagoricien, considéré comme lien des opposés. Il faut, dit Platon, qu'il y ait au milieu un lien qui rapproche les deux bouts, et le plus parfait lien est celui qui de lui-même et des choses qu'il unit, fait un seul et même tout (3). C'est pour cela que Dieu plaçât l'eau et l'air entre les deux éléments originaux : feu et terre. C'est ainsi encore que, dans un vase, Dieu a mêlé les deux opposés fondamentaux : l'âme (la substance indivisible) et la matière (la substance divisible) avec une autre substance « intermédiaire » (un mélange d'âme et de matière) pouvant concilier les opposés, et qu'il a fait un tout unique, le Monde entier — l'animal mondial visible (4). Dans le même vase Dieu mit aussi les restes de cette première combinaison et les mêla à peu près de la même manière et selon les rapports des sons musicaux, etc.

C'est dans *ce « troisième » Platonique* qu'il faut chercher *l'origine de la pierre philosophale*. Comme je l'ai

(1) Platon, *Tim*. C. IV-XIV. *Œuvres de Platon*, trad. par V. Cousin, vol III. Paris, 1839.
(2 Cf. Aristote. Phys I. 7. p. 190.
(3) Cf l'Aphorisme d'Héraclite (*Framg*. etc. II. p. 320, 45 et 327, 92 :
(4 Platon. VI. 30. cf. Aristote. *De mund*. 5, p. 396. Galen. (éd. Kühn) vol. 3, p. 341 et 19.160.

déjà montré, (1) : *a*) les *Chymeutes* (2) considéraient les métaux comme des substances *élémentaires* (3) qui réunissaient en elles des déterminations opposées; *b*) la chrysopée chymeutique consistait en une combinaison convenable des substances métalliques en un mélange, nommé « synthéma » ou « chyma » χύμα = fonte) (4) comparé au *chyma numéral* et au *chyma musical* — c'est-à-dire aux combinaisons des nombres et aux synthèses de la Musique; *c*) ce *chyma* donnait de l'or à l'aide d'une substance « intermédiaire » μεσιτεύον, une substance unitaire, rapprochant les propriétés opposées des composants dont elle provoquait (comme un ferment) la corruption des espèces et la renaissance du mélange sous une espèce nouvelle, celle de l'or (d'après les doctrines aristotéliques sur la génération des espèces); *d*) c'est cette substance chymeutique *intermédiaire* qui est développée dans l'Alchimie à la *pierre philosophale. Il faut donc placer*, comme j'ai dit plus haut, *à l'origine de cette substance intermédiaire des Chymeutes et de la pierre philosophale des alchimistes le « troisième » de Platon*. La Chrysopée était regardée comme une création humaine qui imitait la grande création divine. Et, comme le Dieu de Platon a fait de différents corps un tout unique, ainsi le chymeute unissait les substances métalliques à une composition unique harmonieuse.

Dans ce qui précède nous voyons aussi un lien intime de la théorie chymeutique de la chrysopée avec la philosophie grecque sur la combinaison des matières.

Michel Stéphanidès,

Professeur agrégé d'Histoire de la Chimie à l'Université d'Athènes.

(1) Voir mes ouvrages (en grec : *L'art psammurgique et la chimie* (1909 et *Contributions à l'Histoire des Sciences* (1914 p. 19-76, et mes articles : *La naissance de la chimie* dans la Revue « Scientia vol. XXXI. 1922. p 189-196 et *Notes sur les textes chymeutiques* dans la « Revue des Etudes grecques », XXXV nº 162, p. 296-320.
(2) J'appelle *Chymeutes* les alchimistes grecs d'Alexandrie et de Byzance, en les distinguant des *Alchimistes* Arabes et Occidentaux
(3 J ai découvert cette intéressante doctrine des chymeutes sur les *métaux éléments* dans les textes du chymente Anépigraphos.
(4) Je fais de ce mot *chyma* dériver le nom de *chimie* (chymie).

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Physique appliquée

La thermo compression. — La nécessité d'économiser le charbon au maximum, d'éviter tout gaspillage du précieux combustible a attiré l'attention sur des procédés connus dans leur principe depuis longtemps, mais tombés en désuétude et qui ont dû, pour ainsi dire, être inventés à nouveau. Dans ce nombre figure la « thermo compression » qui paraît actuellement prendre une grande extension, légitimée par de sérieuses économies de combustibles. Dès 1835, E. Pelletan en avait exposé le principe, qui ne reçut jusqu'à la guerre que de rares applications, malgré tous les avantages qu'il offre et que nous allons indiquer brièvement.

Pour bien saisir l'idée fondamentale de ce procédé, supposons que l'on veuille extraire le sel de cuisine d'une saumure. Repartissons celle-ci dans plusieurs récipients identiques R_1, R_2... traversés chacun par un serpentin S_1, S_2... Chauffons le récipient R_1, jusqu'à évaporation complète de l'eau : il faudra fournir par kilogramme de vapeur d'eau produite environ 650 calories qui seraient dissipées en pure perte dans l'atmosphère si l'évaporation avait lieu à l'air libre. Mais envoyons cette vapeur d'eau dans le serpentin S_2 du récipient R_2. En se condensant, elle dégagera les calories de sa chaleur totale, lesquelles pourront provoquer l'évaporation d'une quantité d'eau *précisément égale au poids de la vapeur condensée;* en d'autres termes, le sel du récipient R_2 sera à son tour déposé. Envoyons alors la vapeur provenant de R_2 dans le serpentin S_3 du troisième récipient : on dépose, par le même procédé le sel de R_3 *et ainsi de suite* : Il suffit de produire la vapeur une fois pour toutes dans la première chaudière : les calories resservent ensuite, pour ainsi dire, indéfiniment.

Il est à peine besoin de dire que c'est là un exposé tout théorique; les pertes de chaleur, les variations du point d'ébullition avec la concentration, la nécessité d'une différence de température finie entre la vapeur et la saumure (afin que l'opération ne dure point un temps infini), etc., font qu'il est nécessaire d'élever la température de la vapeur avant son entrée dans un serpentin. Pour fixer les idées par un exemple numérique, disons que si on évapore un kilogramme d'eau sous la pression atmosphérique, il est bon que la vapeur de chauffage se trouve à une température d'environ 135° à l'entrée dans le serpentin. Or la vapeur d'eau à 100° a une chaleur totale de 640 cal : kg.; la vapeur d'eau à 131° a une chaleur totale de 720 cal : kg. C'est donc environ 80 cal : kg. qu'il faudra fournir entre chaque bouilleur soit *huit fois moins* (80 : 640) que ce qu'aurait exigé l'évaporation sans récupération. Le problème se pose donc de savoir comment fournir ces calories destinées à rechauffer la vapeur entre chaque étage.

C'est là qu'intervient le thermo-compression. Cette dernière consiste à comprimer la vapeur sortant d'un bouilleur de façon à élever sa température à la valeur désirée. En somme, on transforme en chaleur le travail de compression. Si l'on tient compte que le rendement d'un compresseur (à partir du charbon) est de l'ordre de 0,15, on voit qu'il faudra fournir, *sous forme de charbon*, par kilogramme de vapeur comprimée $\frac{80}{0,15} = 533$ calories. Or les très bonnes chaudières ont un rendement de 0,80; le chauffage direct du bouilleur aurait exigé $\frac{640}{0,80} = 800$ calories. La thermo-compression permet donc l'économie de $800 - 533 = 267$ calories : c'est un gain de 33 pour cent. Tel est l'ordre de grandeur des avantages que l'on peut attendre du procédé : on voit qu'il est plein d'intérêt pour les installations tant soit peu importantes.

Les compresseurs employés sont de deux sortes :

1) Compresseurs mécaniques, généralement centrifuges (Escher-Wyss...,) à très grande vitesse de rotation (6.000 à 8.000 tours par minute); en raison de la haute compression (la vapeur passe en effet de 1 à 3 atmosphères), ces compresseurs comportent un nombre assez élevé de roues en série (de l'ordre de 10).

2) Compresseurs par injection (Prache et Bouillon), dans lesquels une tuyère amène un jet de vapeur vive à grande vitesse dont l'énergie cinétique s'amortit dans la vapeur d'évaporation laquelle se trouve ainsi échauffée. Ces compresseurs ont évidemment l'inconvénient d'augmenter la masse de vapeur de façon assez sensible, et par suite d'accroître les pertes de chaleur à la condensation. En revanche il n'y a aucune pièce tournante à grande vitesse, on évite les moteurs et les turbo-compresseurs relativement délicats, dont le prix est loin d'être négligeable, et qui ne rendent d'ailleurs guère plus du sixième de l'énergie contenue dans la vapeur d'admission. A. F.

Agriculture

La pomme de terre au Congrès International d'Agriculture. — M. Ducomet, professeur à l'Ecole d'Agriculture de Grignon, résume l'état actuel de nos connaissances sur les maladies de la pomme de terre.

Il constate que les variétés *Flucke* et *Saucisse* sont d'une trop grande sensibilité au *Phytophtora*, mais que par contre *Wohltmann, Roode star* (appelée aussi *Etoile du Nord*, en France), *Favouriet*, sont d'une bonne résistance à la maladie. Il en est de même pour *Irish Chieftain* et *Shamrock*, deux variétés anglaises dont le produit est beaucoup plus grossier.

D'après M. Ducomet, bien que les traitements cupriques soient d'une efficacité certaine, peu d'agriculteurs les appliquent d'une facon suivie; cela tient à ce que la maladie est capricieuse et que les agriculteurs préfèrent courir le risque plutôt que de s'imposer un surcroît régulier de travail et de dépense.

La maladie connue sous le nom de gale verruqueuse, qui sévit en Angleterre, en Allemagne, en Hollande et en Suède, est encore inconnue en France, et des études sont entreprises à l'étranger pour connaître la résistance à cette maladie cryptogamique de nos principales variétés françaises. Sage précaution, car tôt ou tard elle apparaîtra comme est venu le redoutable insecte parasite Doryphora qui étend toujours ses ravages dans l'ouest de la France.

Le Congrès a émis des vœux pour le développement de la sélection de la pomme de terre qui est un moyen de lutte, relatif, contre la dégénérescence, et pour une organisation très sévère des contrôles de semences : certificats d'origine attestant l'absence de parasites graves, etc. L. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — M. Desgrez, professeur à la Faculté de Médecine de Paris et membre de l'Académie de Médecine, a été élu (séance du 10 mars) dans la section des membres libres par quarante voix contre vingt-neuf à M. Séjourné. M. Desgrez est né à Baunes (Haute-Marne) en 1863; il fut l'élève de M. Béhal puis de Friedel. Ses recherches ont trait à la Chimie pure, à la chimie physiologique, à la biologie et à l'hygiène.

Ses premiers travaux ont porté sur la chimie organique; il a réussi à hydrater directement l'acétylène et à réaliser une méthode simple de synthèse de l'aldéhyde ordinaire et d'un certain nombre d'acétones. Il a établi encore un nouveau procédé de synthèse des nitriles aromatiques par l'action du cyanogène sur les carbures benzéniques.

Il se tourna ensuite vers la chimie physiologique qui lui doit d'importantes acquisitions en ce qui concerne la décomposition du chloroforme dans l'organisme, le dosage du carbone, la constitution des corps et leur pouvoir toxique.

En collaboration avec le professeur Bouchard, il prit une part active aux recherches sur la nutrition : il les continua par l'étude de l'influence de la choline, des nucléines, des lécithines sur l'organisme animal. On sait qu'à la suite de ces travaux, la lécithine a pris rang dans l'arsenal thérapeuthique.

Tout récemment, M. A. Desgrez a organisé dans son laboratoire des recherches systématiques sur le diabète et l'insuline.

En hygiène, il a été l'initiateur d'un procédé simple de régénération de l'air en espace clos, procédé qui a été adopté par l'amirauté anglaise pour les sous-marins.

Pendant la guerre, il a contribué efficacement aux mesures de protection contre les gaz de combat.

M. Desgrez a présidé, à Bordeaux, le dernier Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences.

Académie de Médecine. — Dans la séance du 5 mars, MM. William Park, de New-York, et Dinguizli, de Tunis, ont été élus membres correspondants étrangers.

Société nationale d'acclimatation. — La Société, fondée par Geoffroy Saint-Hilaire, a tenu sa séance solennelle le 16 mars sous la présidence du Ministre de l'Agriculture, M. Chéron. M. le professeur Mangin, président en exercice, a prononcé une allocution. M. le sénateur Gaston Menier a fait une conférence sur l'île d'Anticosti, sa faune, et les essais d'acclimatation qui y ont été faits. Les intéressants rapports de MM. Loyer et Chappelier, sur les prix décernés, ont mis en relief l'activité de cette ancienne et si vivante Société.

Le centenaire de Lord Kelvin. — Les 10 et 11 juillet prochain, on commémorera le centenaire de la naissance de l'illustre physicien anglais. La cérémonie aura lieu à Londres. M. Emile Picard, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Paris, a été désigné pour faire partie du comité d'honneur des fêtes.

Métropolitain de Paris. — M. l'Inspecteur général des ponts et chaussées Bienvenue, détaché au service municipal de Paris en qualité d'inspecteur des services techniques du métropolitain et du port de Paris, vient d'être promu grand officier de la Légion d'honneur. Rappelons que M. Bienvenue a assuré avec le plus grand succès la construction du Métropolitain de Paris.

Observatoire de Meudon. — Mlle Antoinette Janssen, fille de Jules Janssen, membre de l'Académie des Sciences et du Bureau des Longitudes, ancien directeur de l'Observatoire d'astronomie physique de Meudon, vient de mourir à Bellevue (27 février 1924). Elle avait consacré toute sa vie à des tâches nobles et désintéressées et elle eut à cœur en particulier, de faciliter la tâche scientifique de son père jusqu'à la mort de ce dernier. Elle le secondait à Meudon dans ses travaux ; elle l'accompagnait dans les voyages répétés, que Janssen accomplit jusqu'à l'extrême vieillesse. Pendant la guerre, elle dirigea avec grand dévouement un hôpital de la Croix-Rouge. R. L.

Vie scientifique universitaire

Université de Paris. — Le Conseil de l'Université, dans sa séance du 1er mars, a décidé de conférer le titre de docteur *honoris causâ* :

Pour la Faculté des Sciences, au physicien Lorentz, de la Faculté de Leyde ; au géologue Walcott de Washington.

Pour la Faculté de Médecine, aux professeurs Wrigth, de l'Université de Londres, Ramon y Cajal, de l'Université de Madrid.

— Mme Georges Lemoine, veuve du chimiste, membre de l'Institut, vient de faire à la bibliothèque du nouvel Institut de physique du globe, par l'intermédiaire du professeur Paul Lemoine, du Muséum, un don important d'ouvrages sur la météorologie.

— La prochaine conférence de la Société des Amis de l'Université aura lieu le 3 avril à l'amphithéâtre Richelieu : M. Portier, professeur à la Faculté des Sciences : « Vitamines et physiologie comparée avec projections cinématographiques ».

Faculté des Sciences. — Des séances d'interrogations ont été organisées pour la préparation aux divers certificats.

Soutenance de thèses. — Pour le doctorat ès sciences physiques, le 5 mars, M. Procopiu : « Etude de la biréfringence électrique et magnétique des suspensions. »

Laboratoire de Banyuls-sur-Mer. — Au laboratoire Arago, à Banyuls-sur-Mer, vont être organisés, pendant les vacances de Pâques, des pêches, des dragâges et des excursions. M. le professeur Dubosc, directeur, informe les élèves qu'il convient de se faire inscrire un mois d'avance afin que les réductions de voyages, consenties par les Compagnies puissent être demandées en temps voulu.

Faculté de médecine. — M. Langeron, chef de Laboratoire (parasitologie) chef des travaux de parasitologie à l'Institut de médecine coloniale, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Muséum national d'histoire naturelle. — M. le professeur Jean Becquerel fait, depuis le 17 mars, ses leçons de physique les lundis, mercredis et vendredis, à 14 heures. « Théorie de la Relativité restreinte et généralisée avec tous ses développements ; de la Théorie de la Gravitation et de ses applications astronomiques ; des lois générales de l'Electromagnétisme ; des hypothèses cosmologiques ».

Institut Pasteur. — M. S. Winogradsky, qui dirigeait à Petrograd l'Institut expérimental de médecine, et qui, à Paris, fait un cours sur la bactériologie du sol, a organisé, à l'Institut Pasteur, un laboratoire spécial consacré aux études qu'il poursuit.

École Centrale des Arts et Manufactures. — Un emploi de répétiteur du cours de construction des machines est déclaré vacant.

École nationale des Mines. — Les belles collections de Minéralogie sont ouvertes gratuitement au public les mardis, jeudis et samedis, de 14 heures à 16 heures.

Université de Cambridge. — Les étudiants de Cambridge viennent de recevoir six étudiants, membres de l'Union française des Associations d'étudiants ; ceux-ci ont été accueillis chaleureusement par le Comité qui a pris l'initiative d'une Union internationale des Etudiants.

Institut des études slaves. — Les cours de la Faculté des Sciences ont lieu à la Sorbonne.

— Géographie physique : M. Agafonov, professeur à l'Université de Simféropol ; Mlle Malychev, assistante des cours de femme de Pétrograd.

— Zoologie : M. Davidov, professeur à l'Université de Perm.

— Mathématiques générales : M. Kogbetliants, chargé de cours à l'Université de Moscou.

— Aérodynamique : M. Riabouchinski, chargé de cours à l'Université de Moscou.

— Calcul différentiel et intégral : M. Savitch, professeur à l'Université de Pétrograd.

— Mécanique : M. Tiralspolski, professeur à l'Institut technique de Tomsk.

— Chimie : M. Titov, chargé de cours à l'Université de Moscou.

— Géochimie : M. Vernadsky, membre de l'Académie de Pétrograd, à l'Institut Pasteur.

— Biologie : M. Vinogradsky, directeur de l'Institut de Pétersbourg.

— Physiologie : M. Kepinov, chargé de cours à l'Université de Pétrograd.

— Bactériologie : M. Berdnikov, professeur à l'Université de Savatov.

— Biologie : M. Metalnikov, professeur à l'Université de Kharkov.

Université de Lyon. — M. Villard, professeur de chirurgie opératoire, est nommé à la chaire de clinique gynécologique, en remplacement de M. Pollosson décédé.

Université de Nancy. — M. Lambert, professeur de physique médicale, est nommé à la chaire de physiologie. La chaire de physique médicale est attribuée au professeur Dufour, qui était titulaire de la même chaire à l'Université d'Alger.

Université de Rennes. — L'Institut polytechnique de l'Ouest, dont le siège est à Rennes, a organisé un enseignement à Nantes; les élèves pourvus du baccalauréat mathématique sont admis sans concours. La scolarité varie entre une, deux ou trois années, suivant les spécialités.

Université de Grenoble. — Le certificat de physique industrielle est remplacé par le certificat d'électrotechnique.

Université de Montpellier. — Le titre de professeur est conféré à M. Cabannes, maître de conférences de physique.

Université de Bordeaux. — M. Lande, agrégé, est nommé professeur de médecine légale et déontologie.

Université de Strasbourg. — M. Schaeffer est nommé professeur de physiologie.

Université de Nancy. — Le titre de professeur est conféré à M. Robert, agrégé de la Faculté de médecine.

Université d'Alger. — M. Savornin, chargé de cours, est nommé professeur de géologie et minéralogie.

École de médecine de Tananarive. — M. Fontoymont, directeur, est promu officier de la Légion d'honneur. R. L.

NÉCROLOGIE

M. Jacques Loeb. — Le biologiste Jacques Loeb est mort subitement aux Iles Bermudes à l'âge de soixante-quatre ans, dans toute la plénitude de son activité scientifique.

Dès le début de sa carrière, il laissa entrevoir le maître qu'il devait être un jour. C'est en 1889 qu'il exposait sa célèbre théorie des tropismes et dix années après, en 1899, il faisait connaître la plus retentissante de ses découvertes : la parthogenèse artificielle, la fécondation chimique.

Parmi ses travaux les plus importants, il convient de citer ceux qui sont relatifs au fonctionnement des centres nerveux, à la régénération chez les animaux et les plantes, aux actions antagonistes des sels dans l'organisme.

Jacques Loeb dirigeait la section de physiologie à l'Institut Rockefeller de New-York. Il a exercé une grande influence sur les jeunes générations, par ses nombreuses publications relatives aux phénomènes de la vie, publications dont la plupart ont été traduites en français. R. L.

Comte de Chardonnet. — L'inventeur de la soie artificielle, le comte Hilaire Bernigaud de Chardonnet, vient de mourir. Il établit ses premières usines à Besançon et sut, avec un sens parfait des réalités pratiques, surmonter de nombreuses difficultés. Il a pu assister à l'épanouissement de l'industrie qu'il a créée de toutes pièces. M. de Chardounet s'était aussi occupé de questions d'aérodynamique et il fut un des membres les plus actifs du Comité de l'Aéro-Club. R. L.

Edmond Bordage (1863-1924), décédé le 7 février dernier, a dû à la timidité excessive de son caractère de n'avoir pas la carrière qui correspondait à ses qualités de biologiste. Après un court passage dans l'enseignement secondaire, il avait été attaché quelque temps au Muséum de Paris, qu'il quitta pour aller diriger le Musée d'Histoire Naturelle de Saint-Denis à La Réunion ; il occupa pendant treize ans ces fonctions, malencontreusement supprimées en 1907. Depuis 1908, il était, en qualité de chef de travaux à l'Ecole des Hautes Etudes, attaché au Laboratoire d'Evolution des êtres organisés, à la Sorbonne.

Pendant son séjour à La Réunion, encouragé et guidé, notamment par A. Giard et par M. E.-L. Bouvier, Bordage a su utiliser avec beaucoup de sagacité les ressources spéciales de cette île tropicale au point de vue biologique et il a fait une série d'observations et d'expériences des plus intéressantes ; les mémoires où il les a exposées ont été très justement estimés en France et à l'étranger. Il faut signaler particulièrement ses recherches sur l'autotomie et la régénération chez les insectes orthoptères, dont il a fait sa thèse de doctorat ès sciences ; ses observations sur la transformation du feuillage caduc en feuillage persistant chez le pêcher à La Réunion, un des meilleurs travaux publiés sur le problème de l'hérédité des caractères acquis ; ses expériences sur la sexualité du papayer, qu'il a réussi à inverser par des traumatismes ; ses observations sur la biologie des Hyménoptères, sur le polymorphisme des *Atyidæ*, etc. Ces divers travaux se recommandent par le souci de résoudre un problème défini et par le soin minutieux qu'il y apportait : nul doute que leur intérêt ne subsiste et n'assure, à l'homme modeste qu'était Ed. Bordage, une place des plus honorables parmi les biologistes de sa génération.

M. CAULLERY.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 18 février 1924

GÉOMÉTRIE. — *Paul Dienes.* **Déterminants tensoriels et la géométrie des tenseurs.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *H. Germay.* **Intégration, par approximation successive, des équations aux dérivées partielles.**

— *Soula* (prés. par M. Hadamard). **Sur les fonctions définies par des séries de Dirichlet.**

MÉCANIQUE DES FLUIDES. — *Maurice Roy* (prés. par M. L. Lecornu). **Sur l'accélération des ondes de choc dans les gaz parfaits.**

ASTRONOMIE. — *A. Véronnet* (prés. par M. B. Baillaud) **Équilibre adiabatique d'un astre gazeux.**

L'auteur met en évidence que « dans tous les cas d'équilibre possibles, les conditions physiques internes des étoiles ne peuvent pas s'éloigner beaucoup de celles qui sont manifestées à la surface ».

PHYSIQUE. — *Daniel Berthelot.* **Remarques sur la communication de M. Bochet, intitulée : « Sur la loi des états correspondants de Van der Waals. »**

M. Berthelot fait un historique critique des travaux effectués sur la loi de Van der Waals et, en réponse aux critiques formulées par M. Bochet, il conclut que « dans le domaine de la physique, il est peu de problème qui aient été élucidés d'une manière aussi complète ». Il lui semble « quelque peu oiseux de chercher aujourd'hui (et surtout par des calculs exécutés sur l'eau qui est le plus anormal de tous les corps) à reprendre une question qui a été définitivement tranchée par un ensemble d'expériences parfaitement concordantes, dont les premières et non les moindres remontent à un tiers de siècle ».

THERMODYNAMIQUE. — *L. Décombe* (trams. par M. Daniel Berthelot). **La notion d'entropie est-elle vraiment « prodigieusement abstraite » ?**

L'auteur donne une interprétation concrète de l'entropie en prenant l'exemple de moutons, disséminés dans une prairie, qui peuvent être groupés en troupeau sous l'influence du chien de garde, subir des mouvements d'agitation par l'insolation, être réduits ou augmentés, se déplacer, subir des frayeurs subites, etc. ; ce sont autant d'images qui correspondent aux variations d'entropie sous l'influence de forces extérieures, de la température, d'une explosion, etc..., qui ont guidé M. Décombe dans ses études ayant pour objet de rattacher la Thermodynamique aux principes de la mécanique rationnelle.

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *Ch. Maurain* (transm. par M. Daniel Berthelot). **Mesures magnétiques en Bretagne.**

Ces observations sont relatives à 45 stations du Morbihan, des Côtes-du-Nord et du Finistère. Il existe des différences entre les valeurs obtenues pour la variation séculaire d'un même élément, ce qui paraît confirmer l'existence d'une déformation du champ magnétique terrestre en Bretagne. Ces modifications semblent devoir être attribuées à des changements dans la disposition ou dans les propriétés des couches sous-jacentes ; elles sont peut-être en relation avec les mouvements sismiques.

— *E. Tabesse* (transm. par M. Daniel Berthelot). **Mesures magnétiques en Bretagne (Ille-et-Vilaine et Loire-Inférieure).**

Les mesures ont été effectuées en quarante stations. Les variations séculaires des différents éléments sont du même ordre de grandeur que celles observées par M. Maurain, elles diffèrent de celles obtenues dans la région parisienne ; les conclusions énoncées par M. Maurain sont applicables à cette région. R. DONGIER.

PHOTOCHIMIE. — *M. Volmar* (prés. par M. D. Berthelot). **La photolyse et la loi d'équivalence photochimique.**

Cette loi $W = h\nu$ donne le quantum d'énergie nécessaire pour qu'une molécule entre en réaction, elle permet, comme M. Job l'a montré, de déduire la fréquence ν quand on connaît l'énergie et la longueur d'onde. Le calcul de ces longueurs d'onde a été fait pour la photolyse des diverses fonctions organiques. La photolyse de ces fonctions exige l'intervention de radiations de longueur d'onde bien déterminée, correspondant au maximum d'absorption.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Marius Picon* (transm. par M. A. Haller). **Sur les hydrates de l'hyposulfite de sodium.**

Ces hydrates montrent deux processus de déshydratation avec deux séries, non reliées par des points de transition. Les courbes mettent en évidence les hydrates ayant de trois à 5 molécules d'eau fondant 1° à 48°,45, 2° sans point de fusion, 3° à 14°,55. Un hydrate secondaire à 4 molécules d'eau fond à 41°,65. On a un hydrate à 10 H^2O fondant à — 8°, un à 12 H^2O fondant à — 16°.

— *N. Perrakis* (transm. par M. A. Haller). **De l'influence du voisinage de l'état critique de miscibilité sur les volumes.**

Les courbes ont été construites dans les cas des systèmes : orthocrésol-éthanol, oxyde de phényle-éthanol. Pour ce dernier qui correspond à un couple de liquides entièrement miscibles, voisins de l'état critique, on observe les variations de volumes qui se produisent.

— *A. Tian* (prés. par M. J. Perrin). **Mesure des intensités des petites sources de chaleur : Microcalorimètre à compensation.**

Une cellule est maintenue à une température constante à un centième de degré, elle constitue le calorimètre. Une pile thermoélectrique est en relation, par une série de soudures, avec la cellule et le thermostat. La compensation se fait par les effets Peltier ou Joule. La cellule est en verre argenté et cuivré extérieurement pour qu'on puisse y fixer le couple thermoélectrique.

RADIOCHIMIE. — *W. Kuhn* (prés. par M. J. Perrin). **Influence de la température sur la décomposition de l'ammoniaque par les rayons ultra violets.**

Poursuivant l'étude de la photolyse de NH^3, l'auteur montre que la vitesse de décomposition suit une loi en désaccord avec la loi d'Arrhenius, ce qui conduit à admettre l'existence de réactions intermédiaires.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *V. Auger* et *Mlle L. Odinot* (prés. par M. Urbain). **Sur l'entraînement du cobalt et du nickel par l'étain précipité à l'état de sulfure stannique.**

Si la liqueur n'est pas très chlorhydrique, H^2S dans les solutions stanniques entraîne Co et Ni dans le précipité de S^2Sn, qui est mêlé d'ailleurs avec des acides stanniques. En solution stanneuse, il n'y a pas d'entraînement.

— *H. Gault* et *Brindaban Chandra Mukerji* (transm. par M. Haller). **Sur la détermination des indices de cuivre des matières cellulosiques. Application de la méthode molybdomanganimétrique de Fontés-Thivole.**

L'oxyde cuivreux, obtenu par réduction, est dissous dans le réactif molybdophosphorique. On titre au bleu de molybdène par MnO^4K. Il est évident que l'on doit tenir compte de la présence éventuelle du fer.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Cornillot* (transm. par M. Haller). **Sur la constitution de l'acide phtalonique.**

Le pentachlore de phosphore Cl^5P agissant sur l'anhydride phtalonique donne un composé dichloré, qui est le chlorure de l'acide α-chloro-phtalide carbonique. Ce composé, en présence de l'eau, fournit l'acide, fusible à 133°.

A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *Léon Bertrand* et *Léonce Joleaud* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur les mouvements crétacés et tertiaires et sur les manifestations volcaniques dans la partie occidentale de Madagascar.**

Le Crétacé moyen s'est déposé sur une seconde pénéplaine, grande surface d'érosion consécutive à une surrection du massif cristallin et analogue à celle qui avait suivi les mouvements hercyniens et qui a servi de surface de base au dépôt du Permien et du Trias.

Les dislocations tertiaires semblent bien avoir eu surtout leur effet sur la côte Est et en Emyrne où les auteurs ont pu reconnaître l'existence d'un grand bassin néogène, dont les couches ont ultérieurement subi une certaine compression latérale traduite par des plissements locaux bien accusés.

Les deux systèmes conjugués de dislocations ont été souvent vulcanisés, livrant passage à des roches variées, les unes acides, les autres basiques.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Lucien Daniel* (prés. par M. P.-A. Dangeard). **Coexistence de l'amidon et de l'inuline chez certaines Composées.**

L'auteur signale la coexistence de l'amidon et de l'inuline chez plusieurs composées. Les proportions relatives de ces corps varient suivant le niveau des coupes et l'âge relatif des organes. Suivant les circonstances ou les besoins du moment, certaines espèces peuvent, dit-il, successivement ou simultanément, fabriquer de l'amidon et de l'inuline et conserver celle-ci dans les parenchymes ou la faire pénétrer dans les tissus conducteurs.

PHYSIOLOGIE. — *E. Poyarkoff* (prés. par M. F. Mesnil). **Contribution à la théorie de l'action des lysines du sérum** (*Extrait*).

L'hémolysine du sérum agit le plus rapidement, d'après les recherches d'Eisler, à une concentration déterminée de sels neutres. L'auteur a vérifié ce fait pour l'hémolysine du lapin, immunisé avec les hématies de mouton et aussi pour la spermotoxine naturelle du sérum de lapin. Il a constaté de plus que la concentration des sels neutres, pour laquelle l'action des lysines est maximum et qu'il appelle concentration critique, peut être déterminée avec une assez grande précision.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *L. Mazé* (prés. par M. Roux). **La fabrication du fromage du Cantal et les moyens de réaliser la pureté de la fermentation lactique qui assure sa maturation normale.**

Les ferments lactiques du Cantal sont les mêmes que ceux

du beurre et des fromages à pâte molle. Pour 100 litres de lait, il suffit de 0 lit. 500 de levain titrant 11 gr. 5 d'acide lactique au litre. La quantité de présure doit être suffisante pour que le début de la coagulation soit perceptible au bout de 10 minutes. La durée totale de la coagulation est de 50 minutes. La température du lait au moment de la mise en présure doit être de 32°, celle de la laiterie de 15-17°, et celle de la cave de 11°.

Il va sans dire que le lait doit être recueilli dans des conditions de propreté irréprochables.

MICROBIOLOGIE. — *Edm. Sergent* et *H. Rougebief* (prés. par M. Roux). **Dissémination des levures dans les vignobles par les insectes. Mutualisme entre levures et drosophiles.**

Les rapports entre la levure et le drosophile présentent les caractères d'un véritable mutualisme, c'est-à-dire qu'il y a réciprocité d'avantages pour les deux associés. D'une part, le drosophile répand, avec ses déjections, la levure sur les pellicules des raisins mûrs, qui contiennent un jus éminemment fermentescible. D'autre part, la pullulation de la levure dans le moût en fermentation fournit aux larves de drosophiles, issues des œufs pondus sur des pellicules, les plus larges facilités pour leur développement.

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *A. Peyron* (prés. par M. Quénu). **Sur l'importance de l'assise myo-épithéliale des canaux galactophores dans le développement des tumeurs de la glande mammaire chez la chienne.**

Parmi les tumeurs examinées, une quarantaine de cas représentent, les uns des tumeurs mixtes (c'est la majorité), les autres des épithiliums purs, et certains des formes de transition ; ils montrent tous, à des degrés divers, la curieuse évolution des éléments myo-épithéliaux, qui fait l'objet de cette Note.

La néoformation myo-épithéliale s'isole en territoires ou syncytiums primitivement distincts du stroma, mais s'incorporant progressivement à ce dernier.

Cette évolution de l'assise externe des canaux galactophores paraît exceptionnelle dans les tumeurs humaines. Il y aura lieu dorénavant de la rechercher systématiquement dans les tumeurs mixtes des mammifères, en particulier pour l'interprétation de l'épithélio-sarcome expérimental de la souris.

P. Guérin.

Séance du lundi 23 février 1924

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Nilos Sakellariou* (prés. par M. Appell). — **La courbure aréale oblique casoratienne.**

GÉOMÉTRIE DIFFÉRENTIELLE. — *E. Cartan* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur la connexion projective des surfaces.**

GÉOMÉTRIE. — *Thomas Greenwood* (prés. par M. Paul Painlevé). — **Sur la ligne droite et les parallèles d'Euclide.**

HYDRODYNAMIQUE. — *L. Escande et M. Ricaud* (prés. par M. Brillouin). — **Sur la similitude.**

AÉRODYNAMIQUE. — *Louis Bréguet* (prés. par M. Deslandres). — **Sur la résultante aérodynamique moyenne d'un planeur à ailes en M aplati soumis latéralement à des pulsations aériennes horizontales.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Umberto Crudeli* (prés. par M. Appell). — **Distribution du champ électromagnétique dans un milieu en repos.**

— *H. Eyraud* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur le principe d'action et les lois de la dynamique de l'éther.**

ACOUSTIQUE. — *Ernest Esclangon* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur les expériences relatives à la propagation du son à l'occasion des prochaines explosions provoquées à la Courtine.**

Parmi les observations qu'il serait intéressant d'effectuer lors des explosions de grandes masses d'explosifs qui vont être provoquées en mai prochain, à la Courtine (voir *Revue Scientifique*, p. 82, 1924), M. Esclangon conseille, pour l'étude des *infra-sons*, l'observation d'une courte flamme de gaz d'éclairage de 10 à 20 m/m de hauteur issue d'une tubulure fixée à un bidon élastique ; une pareille flamme, très sensible aux infra-sons, pourrait être éteinte à une distance de 50 km. par les explosions projetées.

SPECTROSCOPIE. — *Léon Bloch, Eugène Bloch, Georges Déjardin* (prés. par M. Brillouin). — **Spectres d'ordre supérieur de l'argon, du crypton et du xénon.**

La décharge électrique oscillante dans des tubes contenant l'un de ces gaz purs donne *trois spectres d'étincelle* d'ordres successifs (en plus du spectre rouge caractéristique de l'atome neutre), qui présentent entre eux des analogies ; MM. Bloch avaient déjà observé ces trois spectres dans le cas du mercure, appartenant selon toute probabilité aux ions Hg^{+} Hg^{++} et Hg^{+++}.

STÉRÉOSCOPIE. — *Henry Lutigneaux* (prés. par M. J.-L. Breton). — **Un mode nouveau de représentation des objets dans l'espace à trois dimensions : la Stéréographie.**

On dessine et on peint sur des lames de verre les éléments spatiaux d'un objet à reproduire, de manière telle que ces lames superposées figurent dans l'espace la reconstruction exacte de l'objet ; les détails de structure et la transparence peuvent être obtenus en utilisant des encres de couleurs convenables.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Ch. Mauguin* (prés. par M. Wallerant). — **Sur la nature cristalline du corindon et de l'oligiste.**

Les observations effectuées avec la radiation K_α du molybdène ($\lambda = 0{,}708 . 10^{-8}$cm) confirment l'hypothèse de l'arrangement des atomes suivant deux sortes de mailles énantiomorphes.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *B. Szilard* (prés. par M. d'Arsonval). — **Sur un actinomètre à lecture directe destiné à la mesure de l'ultraviolet solaire.**

Une cellule photo-électrique en *quartz*, avec cathode en cadmium, sert d'organe détecteur ; un électromètre, avec aiguille pour la lecture, mesure l'intensité du courant transmis par la cellule, proportionnellement à l'intensité des radiations.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *C. Bulow.* — **Une nouvelle théorie relative à la constitution moléculaire des compositions chimiques.**

Dès 1919, l'auteur envisageait l'eau comme formée de molécules monomériques « Aquanes » avec un oxygène hexavalent permettant de représenter la formule de constitution des hydrates ; il étend sa théorie à d'autres composés.

— *Mme J.-S. Lattés* et *A. Lacassagne* (prés. par M. J. Perrin). **Dosage, dans les différents organes, du polonium injecté dans l'organisme.**

La répartition n'est pas la même dans les organes ; ceux qui se sont montrés les plus riches sont la rate et le rein. Le cœur qui, au début, avait une radioactivité un peu inférieure à celle de la rate, la perd rapidement. La conservation de la radioactivité par les glandes sexuelles est du même ordre de durée que celle du poumon ou du foie.

— *P. Lasareff* (prés. par M. J. Perrin). — **Sur une théorie physique des réactions chimiques.**

L'accroissement du volume atomique se produirait sous l'action de la lumière. Bunsen avait déjà constaté l'augmentation de volume des gaz dans les réactions photochimiques. On sait que le nombre des atomes rayonnant en une seconde

augmente si leur dimension diminue. Dans les réactions photochimiques, c'est l'action de la lumière qui provoque le passage des électrons dans les orbites extérieurs.

CHIMIE ORGANIQUE. — *L.-J. Simon.* — **Oxydation argento-sulfochromique de la houille.**

Poursuivant l'étude de cette oxydation dans les divers combustibles, l'auteur est amené à considérer la houille comme formée par l'association de deux constituants dont l'un est inattaquable par le mélange de bichromate d'argent et d'acide sulfurique. Dans le coke, 39 % de la matière ne sont pas oxydés. Le constituant attaquable se comporte comme les carbures aromatiques.

— *Bourguel* (prés. par M. Haller). — **Sur l'action de l'amidure de sodium sur les carbures acétyléniques vrais.**

La formation du dérivé sodé, avec élimination de NH^3, n'est pas la seule combinaison acétylénique obtenue dans cette réaction, ce qui explique les contradictions observées.

— *H. Colin* et *Mlle A. Chaudun* (prés. par M. H. Le Châtelier). — **Le glucose des glucosides α et β.**

Les glucosides des séries α et β, lorsqu'ils sont hydrolysés, font apparaître du glucose à pouvoir rotatoire élevé et du glucose à pouvoir rotatoire faible ; ces deux glucoses se transforment progressivement en glucose stable à pouvoir rotatoire égal + 52,5. Ainsi, avec la salicine de la série β à pouvoir rotatoire faible, on obtient rapidement le glucose stable.

— *L. Piaux* (prés. par M. Ch. Moureu). — **Action des catalyseurs sur l'oxydation de l'acide urique. Fer et Manganèse (hydrate).**

Cette oxydation en liqueur alcaline est accélérée : en l'absence de Mn, l'absorption d'oxygène n'arrive à son maximum qu'après 1 heure et demie ; si la quantité de Mn est suffisante, le maximum est atteint au bout de 20 minutes. La quantité d'oxonade est en raison inverse du volume d'oxygène absorbé.

— *R. Fosse, A. Hieulle* et *Lawrence-Bass* (prés. par M. Roux). — **Action de l'hydrazine sur l'uracyle et la thymine.**

Cette action, suivie de celle du xanthydrol, fournit des dérivés dixanthylés cristallisés, dixanthylpyrazolone et dixanthylméthylpyrazolone. A. RIGAUT.

BIOLOGIE. — *Paul Marchal.* — **Contribution à l'étude des migrations chez les Eriosomiens.**

Par la descendance mixte (en partie asexuée et en partie sexuée) de ses ailés gallicoles, ainsi que par l'existence de ses deux catégories de sexupares, l'*Eriosoma ulmosedens* représente un type particulièrement intéressant au point de vue de l'histoire des migrations cycliques entre végétaux différents chez les Aphidiens. Il correspond à un stade de l'évolution pour lequel la séparation de l'espèce en lignées distinctes et spécialisées pour des hôtes végétaux différents est encore incomplètement réalisée.

GÉOLOGIE. — *Allemand-Martin* (transm. par M. Depéret). — **Structure et stratigraphie générales de la péninsule du Cap-Bon.**

Sur l'Eocène repose en discordance le *Burdigalien* auquel succède en concordance l'étage *Helvétien* sous la forme d'argiles marneuses à *Ostrea crassissima*. L'étage *Tortonien* qui vient ensuite est formé à la base de grès jaunes ou bariolés surmontés d'une épaisse série marneuse que couronne une couche remplie d'*Ostrea gingensis*. Par-dessous viennent les sables astiens.

Le quaternaire marin est représenté par l'étage *Monastirien*.

PALÉONTOLOGIE. — *Léon Moret* (transm. par M. W. Kilian). **Sur l'existence d'un niveau lacustre à *Limnea longiscata* dans la série Nummulitique du Massif du Haut-Giffre (Haute-Savoie) et sur sa signification.**

Ces couches lacustres peuvent être datées par l'existence de très nombreuses Limnées, parmi lesquelles deux espèces sont dominantes : *L. longiscata* Bgt. et *L. pyramidalis* Deshay. Tous ces fossiles caractérisent le Bartonien s. l. et existent dans l'Eocène lacustre des Diablerets et la Dent de Morcles. L'auteur se trouve amené à introduire une notion nouvelle, celle d'une transgression lutétienne beaucoup plus développée que ne l'avait pensé Boussac.

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *Paul Becquerel.* — **La Bioradioactivité existe-t-elle ?**

La bioradioactivité signalée par certains auteurs ne serait qu'une illusion due à une erreur d'expérimentation. M. Becquerel estime cependant qu'une très faible radioactivité des végétaux et des animaux au-dessous de la sensibilité des appareils doit probablement exister, car il y a dans les protoplasmes des végétaux et des animaux un élément chimique biogénétique, c'est-à-dire absolument indispensable à la vie, qui est légèrement radioactif. C'est le potassium dont l'activité serait mille fois moindre que celle de l'urane.

ZOOLOGIE. — *L.-G. Seurat* (prés. par M. E.-L. Bouvier). — **Horizons de la zone intercotidale dans la petite Syrte.**

La zone intercotidale de la petite Syrte comprend essentiellement trois horizons : horizon supérieur, caractérisé par le *Tylos armadillo* Latreille ; horizon moyen caractérisé par le *Sphœroma serratum* Fabr. et le *Mytilus minimus* Poli ; horizon inférieur découvert aux marées basses de vive eau, représenté en beaucoup de points par une vase sableuse plus ou moins molle, couverte d'une rare végétation de *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asch.

PHYSIOLOGIE. — *E.* et *H. Biancani* (prés. par M. Charles Richet). — **Action de quelques agents physiques et chimiques sur la mobilité de l'infusoire cilié.**

Les auteurs ont poursuivi, sur *Paramecium caudatum*, l'étude des variations de l'activité ciliaire. En ce qui concerne les rayons ultraviolets, les irradiations faibles ralentissent d'abord les mouvements, mais, après un temps variable, l'activité locomotrice redevient normale. Avec les irradiations fortes, toute mobilité cesse pour ne plus réapparaître.

Les solutions salines hypertoniques agissent sur l'activité locomotrice de l'infusoire suivant leur concentration moléculaire.

Avec l'urée, l'ammoniaque, l'iode, et, dans tous les cas, la relation entre les doses de substances et les temps nécessaires à obtenir l'immobilisation peut être figurée par une courbe à allure hyperbolique.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Paul Fleury* (prés. par M. Gabriel Bertrand). — **Sur une méthode de mesure de l'activité d'une laccase.**

La gaïacoquinone, qui résulte de l'oxydation du gaïacol par l'oxygène de l'air en présence de la laccase, est entièrement extractible par le chloroforme, et sa solution chloroformique est susceptible de se prêter à un bon dosage colorimétrique applicable, dans certaines conditions, à l'étude de la laccase.

Au point de vue général, on retrouve pour la laccase, entre certaines limites de temps et de concentration en laccase, la loi de proportionnalité linéaire qui, pour les diastases, lie la quantité de matière transformée au temps et à la quantité du ferment.

Au point de vue pratique, il est possible, dans ces limites, de chiffrer l'activité d'une préparation de laccase.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *H. Bierry* et *Mlle L. Moquet*

(prés. par M. Moureu). — **Dosage des corps cétoniques et de l'acide β oxybutyrique dans l'urine des diabétiques.**

La méthode décrite, application des procédés de Van Slyke et Hubbard, peut être utilisée pour les dosages courants des corps cétoniques et de l'acide β-oxybutyrique dans l'urine des diabétiques. L'évaluation de ces deux classes de composés se ramène à un dosage d'acétone, l'acide diacétique se transformant en acétone pendant la distillation des liquides, et l'acide β-oxybutyrique donnant également de la diméthylcétone par l'oxydation qu'on lui fait subir en milieu sulfochromique.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Jules Amar* (prés. par M. d'Arsonval). — **Coagulation et structure de l'œuf.**

Les abaissements de tension superficielle, sels, alcools, graisses, chaleur, provoquent la coagulation de l'œuf en le déshydratant. Ils modifient par là l'intensité des échanges osmotiques et nutritifs qui, dans la graine par exemple, sont tellement affaiblis que l'on a une vie latente. Ici l'eau est rare, et l'on sait que la maturation de l'œuf entraîne une perte d'eau analogue, autant chez les plantes que chez les animaux.

L'auteur se trouve porté à dire que la vie est une opération plus ou moins lente de coagulation protoplasmique, débutant dans l'œuf, nettement accusée au cours de la vieillesse, sans qu'il y ait certitude absolue sur le caractère fatal de cette marche irréversible.

PHYSIOLOGIE. — *F. Maignon* (prés. par M. E. Lelainche). — **Recherches sur la nature, la constitution et le mode d'action des diastases tissulaires d'origine animale. Interprétation des résultats de l'analyse chimique et électrique.**

Les diastases tissulaires d'organes animaux et les diastases du suc pancréatique renferment toutes du calcium en abondance et toutes contiennent, en plus, un ou plusieurs autres métaux : magnésium, fer, etc. Les premières seules renferment de l'acide silicique et donnent à l'incinération une masse vitreuse. A côté de l'acide silicique, ces diastases peuvent contenir les acides phosphorique et arsénique, polyatomiques comme les premiers. Les diastases du suc pancréatique ne renferment aucun acide polyatomique, mais seulement un acide monoatomique, l'acide chlorhydrique.

La présence abondante du calcium dans toutes les diastases explique le rôle extrêmement important de ce métal en biologie. P. Guérin.

Séance du lundi 3 mars 1924

GÉOMÉTRIE DIFFÉRENTIELLE. — *G. Tzitzéicu* (prés. par M. E. Goursat). — **Sur la représentation géodésique affine des surfaces.**

GÉOMÉTRIE. — *Bertrand Gambier* (prés. par M. G. Kœnigs). **Sur les polygones de Poncelet.**

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *J. Haag* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur un problème de probabilités.**

ÉLASTICITÉ. — *G. Jouguet* (prés. par M. L. Lecornu). — **Le potentiel interne des corps élastiques.**

NAVIGATION AÉRIENNE ET MÉTÉOROLOGIE. — *F.-E. Fournier.* — **Cause et origine des cyclones et des typhons.**

Il s'agit d'une conception que l'auteur qualifie de nouvelle, la seule qui puisse expliquer pourquoi les cyclones et les typhons sont toujours précédés et accompagnés d'une descente des cirrus.

MINÉRALOGIE. — *P. Gaubert.* — **Orientation des cristaux d'iodure d'ammonium par les lames de clivage des micas.**

En se déposant de leur solution, sur une lame de mica, certains cristaux, ceux d'iodure de potassium en particulier (Frankenheim) prennent une orientation bien déterminée. Les cristaux d'iodure d'ammonium présentent aussi cette particularité et ils s'orientent même plus facilement. Les lames de mica portées au rouge et celles attaquées par l'acide chlorhydrique perdent cette propriété. On est amené à supposer que les réseaux du mica et des iodures ont des formes très voisines, ce qui facilite les actions attractive et directive. R. Dongier.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Ch. Moureu et Ch. Dufraisse.* **Autoxydation et action antioxygène. Propriétés catalytiques de l'iode et de ses composés : généralisation du phénomène** (VII).

La théorie générale de la catalyse d'autoxydation a été exposée dans la sixième note des auteurs : la catalyse négative est due à l'action antioxygène. L'iode et les iodures ont été choisis comme type de corps susceptibles de former les peroxydes transitoires.

Comme l'hydroquinone, les aldéhydes exercent une action antioxygène très marquée ; on l'observe même sur un cent millièmes d'iodhydrate de méthylamine, Les courbes établies pour l'iode et l'hydroquinine sont suggestives. Avec le carbure éthylénique, styrolène, c'est la catalyse positive qui se produit, comme d'ailleurs avec l'huile de lin. Or, dans l'acroléine, se trouvent réunies à la fois les fonctions aldéhyde et éthylénique ; c'est à cause de cela qu'on avait observé successivement les deux actions inverses, d'abord l'action retardatrice, puis l'action accélératrice. Alors que l'iodure de sodium facilite l'autoxydation du sulfite de soude en solution alcaline, il la retarde quand la solution est neutre. Les résultats mettent en relief le rôle catalysateur important que l'iode est appelé à jouer en biologie.

CHIMIE PHYSIQUE. - M[lles] *Veil* (prés. par M. G. Urbain). — **L'évolution de la molécule d'hydroxyde de nickel.**

En mettant en œuvre la technique décrite précédemment, on constate, en déterminant les coefficients d'aimantation, que l'hydroxyde ne reste pas identique à lui-même aux divers stades de sa préparation.

— *V. Henri* (prés. par M. Ch. Moureu). — **Absorption des rayons ultraviolets par l'acroléine.**

L'action photochimique dans le cas de l'oxydation de l'acroléine comporte l'observation du spectre d'absorption ; on sait que l'auteur a entrepris une étude d'ensemble qui fournit des matériaux pour aborder les théories nouvelles.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *A. Lassieur* (prés. par M. A. Haller). — **Séparation électro-analytique rapide, de l'argent, du cuivre et du bismuth.**

Cette nouvelle note indique les procédés rapides et faciles qui ont été réalisés avec l'appareil de Kling-Lassieur ; le potentiel cathodique est contrôlé et on emploie l'électrode auxiliaire de ClK.

— *Damiens* (prés. par M. Le Châtelier). — **Sur un nouveau réactif de l'oxyde de carbone.**

En dissolvant l'oxyde cuivreux dans l'acide sulfurique à 66°, on réalise le sulfate cuivreux qui absorbe CO en formant la combinaison SO^4Cu^2, 2CO. Dans la proportion 5 % de Cu^2O, 1 cm^3, absorbe 25 cm^3 de CO. De même l'éthylène et l'acétylène sont absorbés. On s'efforce de les éliminer.

— *C. Chesneau* (prés. par M. H. Le Châtelier). — **Etude chimique des vitraux de l'église Saint-Rémy de Reims.**

Ces vitraux sont du XII[e] siècle ; ils ont été analysés après ceux du XIII[e] de la cathédrale de Reims. Pour les verres rouges doublés au cuivre, il y a jusqu'à cinq strates de verre blanc et d'émail rouge. Les verres bleus riches en cobalt sont d'une beauté remarquable.

CHIMIE MINÉRALE. — *B. Bogitch.* (prés. par M. H. Le Châtelier). — **Sur la désulfuration des métaux à l'état solide.**

Alors que les métaux fondus comme les aciers se désulfurent

très lentement par chauffage en présence d'un mélange de charbon et d'un carbonate alcalin, les métaux agglomérés comme le nickel et le cobalt sont désulfurés à 1100° au bout de quelques heures. A. RIGAUT.

OCÉANOGRAPHIE. — *J. Thoulet.* — **La densité des eaux marines ; son rôle dans l'étude de la circulation océanique et la pêche maritime.**

L'auteur montre l'intérêt qu'il y a à disposer en forme de graphique, au lieu de laisser en tableaux, les valeurs numériques relatives à la densité et à la température obtenues à la suite d'un sondage.

Ces graphiques apportent une base véritablement méthodique et scientifique à l'industrie de la pêche des poissons migrateurs et autres, car ils permettent de situer exactement au sein de la masse des eaux marines ce qu'on pourrait appeler le climat d'habitat d'un animal marin quelconque.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *René Souèges* (prés. par M. L. Guignard). — **Embryogénie des Graminées. Développement de l'embryon chez le *Poa annua* L.**

L'embryon du *Poa annua* se développe à la façon de celui des Liliacées. Par quatre bipartitions successives, il s'édifie, en effet, chez cette Graminée, un proembryon à seize cellules comparable à celui qu'on rencontre chez les Liliacées et beaucoup de Dicotylédones (par exemple, chez les Polygonacées, les Renonculacées, les Composées).

BOTANIQUE. — *A. Maige* (prés. par M. Marin Molliard). — **Variations du seuil de condensation amylogène des plastes dans l'hypocotyle du Haricot.**

L'assise endodermique, pourvue ou non de plastes amylifères, présente une réation amylogène de tous ses plastes, alors que les assises contiguës de l'écorce n'offrent qu'une réaction tardive ou nulle, mais qui peut être hâtée ou provoquée en augmentant la teneur en sucre de ces cellules par culture sur une solution de glucose à 5 %.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Edmond Gain* (prés. par M. Molliard). — **Anomalies des *Helianthus* issus de graines chauffées de 120° à 150° C.**

Les plantules carencées qu'on obtient offrent une fasciation assez fréquente à quelques centimètres au-dessus des cotylédons, dès la base de la tige. Les anomalies concernant les feuilles sont relatives à leur forme et à leur disposition phyllotactique.

La théorie de la phyllorhize est en concordance avec les faits observables chez les plantules carencées d'*Helianthus*.

ANATOMIE COMPARÉE. — *R. Anthony et Mlle F. Coupin* (prés. par M. E.-L. Bouvier). — **Le cerveau de l'ours à la naissance.**

Le très faible poids et le peu de différenciation du cerveau de l'Ours nouveau-né sont en rapport avec sa taille réduite, et celle-ci est elle-même, au moins pour une très grande part, en rapport avec le grand poids somatique de l'Ours adulte.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *E. F. Terroine, R. Bonnet, R. Jacquot* et *G. Vincent* (prés. par M. Guignard). — **Rendements énergétiques comparés dans le développement de moisissures aux dépens d'hydrates de carbone ou de protéiques et action dynamique spécifique.**

L'action dynamique spécifique apparaît comme un cas très particulier de la loi générale qui régit, chez tous les êtres vivants, les processus de formation des hydrates de carbone aux dépens des autres matières organiques.

Chez tout être vivant, toute formation d'un hydrate de carbone entraîne une perte d'énergie extrêmement faible si elle se fait aux dépens d'un autre hydrate de carbone, plus élevée si elle a lieu aux dépens des graisses, considérable si elle s'opère aux dépens des protéiques. Les coefficients d'utilisation énergétique des hydrates de carbone et des protéiques sont entre eux environ comme 100 à 140.

— *Henry Cardot* et *Henri Laugier* (prés. par M. Charles Richet). — **Diffusion et généralisation de l'excitation dans les centres au cours de l'effort prolongé.**

Cette note a pour objet d'attirer l'attention sur un phénomène de diffusion et de généralisation de l'excitation dans les centres, phénomène qui se produit au cours d'un effort soutenu jusqu'à la limite des forces.

L'excitation qui se développe dans les centres supérieurs lors des mouvements volontaires diffuse dans les centres voisins, au même titre que celle qui se propage dans les centres réflexes, lors de la mise en jeu des nerfs sensitifs.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Mme Anna Drzewina* et *Georges Bohn* (prés. par M. Henneguy). — **Expulsion des algues vertes symbiotes chez les *Convoluta roscoffensis*, sous l'influence de l'acide carbonique.**

Sous l'action de certains acides, de l'acide carbonique en particulier, les *Convoluta* se débarrassent en peu de temps de leurs cellules vertes (algue unicellulaire du groupe des Chlamydomonadinées) et prennent l'aspect de Planaires blanches mouchetées de rouge.

BIOLOGIE. — *De Luna* (prés. par M. Henneguy). — **A propos de notre Note : Sur la participation d'une peroxydase à l'apparition du pigment chez la *Drosophila melanogaster* Lœw.**

Une oxydase (probablement la tyrosinase) et une peroxydase interviennent dans la pigmentation de la *Drosophila* (Mouche du vinaigre). La distribution de ces ferments est la même que celle qui apparaîtra ensuite dans le pigment, manquant dans les régions qui conservent la coloration que présentait primitivement l'imago, ou qui se pigmentent peu. La vitesse de la pigmentation est une fonction de la température. Les anesthésiques retardent la fixation de l'oxygène sur l'accepteur incolore.

— *Jacques Benoit* (prés. par M. Widal). — **Sur l'activité endocrine du testicule impubère chez les Gallinacés.**

La crête du coq Leghorn ne constitue pas seulement, comme on l'admet généralement, un caractère sexuel secondaire, soumis à l'action endocrine du testicule pubère, mais aussi un caractère sexuel prépubéral ou « primaire » selon la terminologie d'Aron, puisqu'elle présente déjà, sous l'influence du testicule impubère, une croissance « conditionnée ».

— *I. Athanasiu* et *A. Pézard* (prés. par M. E.-L. Bouvier). — **Influence de la castration sur l'énergie nerveuse motrice.**

Le nombre d'oscillations électro-neuro-motrices est plus petit, de presque 1/5, chez les chapons que chez les coqs. Cette diminution dans le nombre des vibrations nerveuses motrices, après la castration, explique la différence de vivacité qui existe entre les mâles et les castrats, non seulement chez les oiseaux, mais aussi chez les chevaux, les bœufs, voire chez l'homme.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *H. Hérissey* et *R. Sibassié* (prés. par M. L. Guignard). — **Recherches biologiques sur la nature et la quantité des principes hydrolysables par l'invertine et par l'émulsine, contenus dans quelques graines de Légumineuses.**

Les graines d'une vingtaine d'espèces de Légumineuses ont été examinées. Le saccharose a été retrouvé dans la plupart d'entre elles. Du stachyose a été extrait des semences de fenugrec, de luzerne de Provence et d'indigo des teinturiers, et du raffinose, des graines d'anthyllis vulnéraire et de sainfoin d'Espagne. La graine de sainfoin d'Espagne ou sulla fournit un rendement de raffinose d'environ 10 gr. pour 1.000 grammes.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Henri Labbé* et *B. Theorodesco* (prés. par M. Charles Richet). — **Action de l'insuline sur l'hyperglycémie caféinique.**

Les auteurs concluent de leurs expériences qu'on est en droit de supposer que les processus chimiques qui se produisent dans le sang au cours de l'intoxication caféinique sont très modifiés par l'action simultanée de l'insuline.

RADIOLOGIE. — *A. Maubert, L. Jaloustre, P. Lemay* et *C. Guilbert* (prés. par M. Gabriel Bertrand). — **Influence des rayons X sur la catalase du foie.**

Les rayons X exercent une action paralysante progressive sur la catalase du foie, paralysie qui s'accroît avec le temps et l'intensité de l'irradiation.

MICROBIOLOGIE. — *A. Boquet* et *L. Nègre* (prés. par M. Roux). — **Action des divers constituants du bacille de Koch sur l'évolution de la tuberculose expérimentale du lapin et du cobaye.**

Les matières grasses et les lipoïdes du bacille de Koch ont des effets opposés sur l'évolution de la tuberculose expérimentale. Alors que les graisses accélèrent l'extension et la généralisation des lésions, les lipoïdes insolubles dans l'acétone et solubles dans l'alcool méthylique ralentissent la marche de l'infection, retardent l'envahissement des poumons et, dans certains cas, favorisent l'apparition d'un processus cicatriciel de sclérose.

— *Mazé* (prés. par M. Roux). — **La fabrication du Port-du-Salut et des fromages façon Hollande** (*Edam et Gouda*).

Pour la fabrication de ces fromages, la quantité de levain lactique pur titrant 10 gr. d'acide lactique au litre, pour 100 litres de lait, frais ou pasteurisé, doit être de 1 litre. La température du lait à la mise en présure doit être de 30°. La température limite du chauffage du caillé est de 35°. Le caillé doit être divisé avec soin de façon à obtenir un grain homogène.

BIOLOGIE DES SOLS. — *G. Guittonneau* (prés. par M. Lindet). — **Les microsiphonées du sol.**

Les sept espèces examinées doivent être rangées dans le genre *Nocardia*. En dehors du rôle qu'elles peuvent jouer en association symbiotique avec les plantes des terres humifères, comme en dehors de leur rôle parasitaire, ces *microsiphonées* sont capables d'intervenir dans la plupart des grands phénomènes de la biologie des sols, et en particulier de l'*humification.*

MÉDECINE. — *A. C. Guillaume* (prés. par M. d'Arsonval). — **Les fonctions des capillaires sanguins.**

L'observation d'une anse capillaire montre que le sang se meut d'une façon irrégulière dans le temps, et que le cycle circulatoire passe par les quatre phases successives suivantes : 1° ralentissement progressif du courant circulatoire ; 2° arrêt du courant sanguin et apparition des mouvements de va-et-vient analogues aux mouvements pendulaires de l'intestin ; 3° reprise du mouvement circulatoire avec accélération progressive du passage du sang ; 4° circulation très rapide du sang.

La capacité réelle, la capacité physiologique (*in vivo*) des capillaires a un maximum représenté idéalement par la capacité anatomique, et un minimum qui correspond au maximum physiologique de restriction circulatoire.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Auguste Lumière* et *Henri Couturier* (prés. par M. Roux). — **Sensibilisation anaphylactique par voie oculaire.**

L'imprégnation par voie oculaire permet de conférer l'état anaphylactique d'une manière certaine, mais à des degrés quelque peu variables, quand on passe d'un animal à l'autre et malgré les précautions prises pour opérer toujours avec la même technique.

P. Guérin

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Mitosis in the encysted stages of E. coli (Lœsch), par Olive Swezy. Univ. of Calif. Publications, vol. 20, N° 13, 3 planches, 1922.

L'auteur a réussi à observer, pour la première fois, la division nucléaire des kystes de l'Amibe du colon, espèce non pathogène de l'intestin de l'Homme. Division très normale, nullement amitotique, se plaçant toute entière à l'intérieur de la membrane nucléaire, y compris les centrosomes. Il paraît y avoir six chromosonnes. Ce fut le seul cas observable sur plusieurs milliers de selles examinées, ce qui explique que le hasard n'ait pas servi aussi bien tant d'autres expérimentateurs. Le mitose des formes libres n'a d'ailleurs pas encore été vu.

Ct.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

H. de Graffigny. — Album de plans de pose pour l'installation de la force par l'électricité. In-8° de 144 pages avec 33 plans (*Bibliothèque des actualités industrielles*). Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 7 francs.

J. Martinet. — Couleur et Constitution chimique. In-8° de 330 pages. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

J. Boulvin. — Calcul des organes des machines. In-8° de 516 pages avec 346 figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 22 fr. 50.

S. Lefschetz. — L'analyse Situs et la Géométrie algébrique. In-8° de 154 pages avec figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Lieutenant-colonel Emile Mayer. — La psychologie du commandement. In-18 de 146 pages (*Bibliothèque de philosophie scientifique*). Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

A. Boutaric. — Précis de physique d'après les théories modernes à l'usage des candidats au baccalauréat, des étudiants du P. C. N. et des Facultés de Pharmacie. In-8° de 898 pages avec 719 figures et une planche en couleur. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 28 francs.

Eugène Dejonc. — La mécanique pratique. Guide du mécanicien, 6e édition. In-16 de 573 pages avec 755 figures. Desforges, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Adrien Pic et *Bonnamour.* — Phytothérapie. Médicaments végétaux. In-8° de 638 pages avec 209 figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 32 francs.

Paul Choisnard. — L'Influence astrale et les Probabilités. In-8° de 241 pages. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

René Champly. — Le moteur électrique vulgarisé. In-16 de 160 pages avec 111 figures. Desforges, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

E. Séguy. — Les insectes parasites de l'homme et des animaux domestiques. In-16 de 420 pages avec 463 figures (*Encyclopédie pratique des naturalistes*). Lechevalier, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

Henri Piéron. — L'année psychologique, 23e année. In-8° de 644 pages (*Bibliothèque de philosophie contemporaine*). Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et rue des Carmes, Angers
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (5e)

L'Imprimeur-Gérant : **A. Desnoës.**

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 7 62e ANNÉE 12 AVRIL 1924

MADAGASCAR
ÉTUDES ET IMPRESSIONS

A la demande de M. le Ministre des Colonies et de M. le Gouverneur-Général de Madagascar, je me suis rendu dernièrement dans la Grande Ile, pour y étudier les sources thermales, et spécialement celles de la station d'Antsirabé, qu'avec raison on désigne souvent sous le nom de Vichy malgache.

Deux collaborateurs : M. Adolphe Lepape, chef des travaux des recherches de Chimie-Physique à l'Institut d'Hydrologie et de Climatologie de Paris, et M. Henri Moureu, ingénieur-chimiste E. P. C., attaché au laboratoire de Chimie organique du Collège de France, m'accompagnaient dans cette mission, dont faisait aussi partie Mme Charles Moureu.

De Madagascar nous fûmes également appelés, et en vue d'une étude semblable, à La Réunion, dont les sources de Cilaos, entre autres, sont bien connues. Il ne sera question ici que de Madagascar, qui, pour être la dernière venue de nos colonies, n'en est pas, il s'en faut, la moins intéressante ni la moins digne de notre sollicitude.

Nous y avons passé six semaines. 16 sources thermales et 11 gaz souterrains furent examinés sur place, sur les indications du Dr Monnier (1), du point de vue des caractères généraux et de la radioactivité ; nous en continuons l'étude au laboratoire. Au cours des nombreuses excursions que nécessita l'accomplissement de notre mission, et pour lesquelles, il m'est particulièrement agréable d'en exprimer ici ma très vive gratitude, toutes facilités nous furent données par les soins du Gouvernement Général ; j'ai vu beaucoup de pays, j'ai beaucoup observé, et j'ai causé avec de nombreuses personnalités : colons, indigènes, administrateurs et fonctionnaires de tous ordres, médecins, officiers de terre et de mer. Et c'est ainsi que, peu à peu et à mon insu, débordant largement le cadre des recherches physicochimiques qui faisaient l'objet de la mission, j'ai été entraîné, pour satisfaire une curiosité toute personnelle, à rassembler les éléments d'une véritable enquête générale sur Madagascar, enquête, dont personne, en vérité, ne m'avait chargé, mais dont je me suis laissé persuader qu'il pourrait être utile que j'expose, en toute sincérité, les données essentielles et les conclusions.

J'ignorais tout de Madagascar avant d'y aller, et ce que je vais dire est le résultat exclusif de ce que j'ai constaté et appris au cours de mon voyage.

Si ce modeste travail est jugé susceptible de servir en quelque mesure la cause coloniale, inséparable de la cause même de la Patrie, la joie que j'en éprouverai récompensera avec usure les efforts qu'il m'aura coûtés.

APERÇU HISTORIQUE

Madagascar était connu des Arabes navigateurs de l'Oman et du golfe Persique depuis fort longtemps, et même dès la période préislamique. Marco Polo en parle dans ses écrits et semble lui avoir donné son nom (Meidagascar). Les Portugais, en l'an 1500, redécouvrirent la Grande Ile sur la route

(1) Le Dr Monnier est chargé par le Gouvernement Général de Madagascar de l'organisation de la station d'Antsirabé et de l'étude générale des questions hydrologiques dans la Colonie.

du Cap aux Indes ; ils l'appelèrent île St-Laurent (Sao Lorenzo) et y bâtirent, sur les côtes Sud-Est et Sud-Ouest, quelques établissements, qui furent rapidement abandonnés. Vers le milieu du dix-septième siècle, Richelieu ayant décidé la création d'une station de relâche navale sur le chemin des Indes, Jacques Pronis fondait Fort-Dauphin (1644) et prenait possession de l'île, qu'il dénommait île Dauphine. Fort-Dauphin mit les Français en rapport avec les diverses peuplades des côtes et de l'intérieur ; mais ils l'abandonnèrent bientôt (1674) pour l'île Bourbon (La Réunion), après une série de fautes politiques, dues surtout au manque d'esprit de suite de nos dirigeants et des gouverneurs locaux, dont le plus célèbre fut le sieur de Flacourt, esprit d'ailleurs fort distingué, auteur d'un livre sur Madagascar qui est un véritable chef-d'œuvre, faisant autorité encore aujourd'hui.

Pendant le règne de Louis XV, sous le ministère Choiseul, deux nouveaux essais de colonisation furent tentés : le premier, très éphémère, par le comte de Modave, qui essaya de faire revivre Fort-Dauphin en 1770, l'autre dans la baie d'Antongil, sous le commandement du comte polonais Beniowsky. Cet aventurier, rapidement privé de tout secours de la Métropole, n'en fut pas moins une personnalité très importante dans l'histoire de l'influence française à Madagascar : il entra en relation et passa des traités d'alliance avec les peuples de l'intérieur et des côtes Est et Ouest, et il nous fit, en outre, connaître les Hova, la peuplade la plus importante de l'intérieur et la plus avancée en civilisation. La tentative de la baie d'Antongil devait prendre fin avec Beniowsky lui-même, qui mourut d'une façon assez mystérieuse.

Pendant la fin du XVIIIe siècle et la Révolution, Madagascar tombe dans l'oubli. Néanmoins les colonies nouvelles de l'Ile de France et de Bourbon veillaient, entretenant des relations assez fréquentes avec Madagascar pour la traite du riz, denrée qui leur était indispensable, et aussi, disons-le, pour la traite des esclaves. Le citoyen préfet de l'Ile de France envoya même à Madagascar, pour y étudier la faune, la flore et les productions minérales pouvant être utiles aux deux îles, le naturaliste Chapelier. Remarquons-le en passant, cette mission scientifique est la première en date dont Madagascar ait été l'objet.

Après la prise de l'île de France par les Anglais (en 1810), à laquelle ils donnaient le nom d'Ile Maurice, commence à Madagascar, en faveur de l'Angleterre, une période d'activité commerciale, politique et religieuse, dont il serait long et peut-être délicat de rappeler les péripéties.

Cependant, depuis 1821, l'île de Ste-Marie, sur la côte Est, restait colonie française, à la suite de l'entreprise de colonisation de Sylvain Roux.

Tandis que l'influence anglaise s'établissait exclusivement auprès du peuple hova, le capitaine de vaisseau Hell, commandant une escadrille de notre marine de guerre, traitait avec les roitelets de la



Fig. 103. — Vue de Tananarive.
En haut, le Palais de la Reine.

Côte et obtenait pour la France, en toute propriété, l'île de Nossi-Bé, au Nord-Ouest, et en même temps le protectorat des tribus sakalava. Dans la suite, nos agents coloniaux passaient un traité avec le sultan des Comores, qui nous vendait l'île de Mayotte. C'est de ces trois postes d'observation : Ste-Marie, Nossi-Bé, les Comores, de ces trois points d'appui, que la France allait voir se dérouler les événements qui devaient aboutir, après bien des vicissitudes, à son emprise définitive sur Madagascar et l'archipel des Comores.

Les efforts des agents britanniques tendirent pendant plus d'un demi-siècle, dans un but de domination sur toute l'île, à guider la politique de la monarchie hova et à implanter les religions anglaises dans le pays. Militaires, diplomates, laïcs et religieux se succédèrent sans arrêt à Tananarive, poussant aux conquêtes sur les tribus côtières et au culte exclusif de la religion protestante, dont les ministres étaient tous élevés dans les écoles anglaises.

Cette emprise politique et religieuse semblait définitive et hors d'atteinte, lorsqu'en 1860 le hasard d'un naufrage amena aux îles Mascareignes (Bourbon et Maurice) puis à Madagascar un homme d'audace, de cœur et de génie : Jean Laborde, qui devait, en quelques années, restaurer l'influence française à Tananarive. Devenu l'ingénieur du gouvernement hova et le conseiller intime de la reine Ranavalo 1re, il obtint le retour des commerçants et des missionnaires français, et il joua, en outre, un rôle de civilisateur que les populations indigènes ne devaient plus oublier. Tout allait au mieux pour

nous, à l'avènement de Radama II, élève et filleul de Laborde, lorsque éclata une révolution de palais, suscitée par les agents étrangers, qui se voyaient battus : le roi francophile fut assassiné et l'exil pro-



Fig. 104. — Tombeau du 1er Ministre, à Tananarive.

noncé contre Laborde et ses compatriotes, qui se réfugièrent aux îles Bourbon et Maurice.

Le retour de l'influence anglaise ramena aussitôt la politique d'exclusivité religieuse et de domination de toute l'île par les Hova. Conquêtes plus ou moins réelles, des tribus côtières, avec exactions, pillages, destruction par le feu des plantations des européens sans distinction de nationalité, attaque et mise en esclavage de nos protégés sakalava, se prolongèrent jusqu'en 1885.

La France s'émut alors d'une telle situation. Une escadrille commandée par l'amiral Miot remettait vite les choses au point en bombardant Tamatave et en s'emparant des forts hova (1885). Un traité fut conclu, entre l'amiral et le ministre plénipotentiaire Patrimonio, d'une part, et Rainilarivony, premier ministre de Tananarive, d'autre part, qui nous reconnaissait tous nos droits antérieurs, nous donnant la pleine propriété de Diégo-Suarez et nous assurait le protectorat sur l'île entière. Un Résident français, avec une escorte de cent hommes, était installé à Tananarive.

Mais dix ans après, en dépit d'une mission de Le Myre de Villers, envoyé à Tananarive en vue d'une entente loyale, l'influence étrangère, étayée surtout sur la politique religieuse, prédominait à nouveau et nous obligeait, sous menace de massacre, à retirer de Tananarive le Résident Ranchot, qui ramenait à la Côte son escorte et la colonie française au grand complet. La fameuse expédition de 1895, Gabriel Hanotaux était alors notre ministre des Affaires étrangères, s'ensuivit, où se firent remarquer les généraux Duchesne, Voyron et Metzinger, et l'amiral Bienaimé. Après la prise de Tananarive et la soumission du gouvernement hova, le Résident Laroche fut installé dans la capitale. Il y exerça un protectorat sensiblement plus effectif que celui du traité précédent. L'année 1896 vit la suppression brusque de l'esclavage à Madagascar.

La conquête n'était cependant pas encore achevée. En 1898, une insurrection, suscitée par de hautes personnalités de l'ancien Gouvernement, que le Résident voyait journellement comme confidents encercla complètement Tananarive et mit le corps d'occupation en grand péril. Et c'est en toute hâte que Galliéni fut dépêché à Madagascar, en remplacement du trop confiant et crédule Résident Laroche. En quelques jours, par l'exécution des deux principales têtes du complot, la déportation de la reine et de son vieil époux, le premier ministre Rainilarivony, le Général rétablissait la sécurité d'une manière absolue et ainsi débutait, magnifiquement, dans son rôle de pacificateur et d'organisateur de la nouvelle colonie. Parmi ses collaborateurs et ses continuateurs, nous citerons, entr'autres, Joffre, Roques, Lyautey, Pellé, Berdoulat, Gérard, Ozil, Peyrègne, Augagneur, Garbit, qui tous se formèrent à son école ou s'inspirèrent de ses méthodes, et dont plusieurs devaient être, avec Galliéni lui-même, des chefs de la victoire dans la Guerre mondiale. De Mahy, Brunet et autres députés coloniaux ne cessèrent d'appuyer auprès des Chambres et des Ministres l'œuvre de progrès social et économique qui allait transformer Madagascar et l'attacher d'une manière indéfectible à la mère-patrie.

Cette rapide esquisse sur l'Histoire de Madagascar ne saurait être close sans que soit pour le moins évoqué le nom d'un grand savant qui en est inséparable. C'est dans la période allant de 1870 à 1895 qu'Alfred Grandidier, au cours de ses nombreux voyages à travers l'île, recueillait les documents de son Histoire naturelle de Madagascar, véritable monument scientifique, dont son fils Guillaume poursuit la publication avec une pieuse persévérance et un légitime succès. Et nous rappellerons aussi, dans le même ordre d'idées, que le père Colin créa, en 1888, à Tananarive, un observatoire astronomique et météorologique, qu'il n'a cessé de diriger jusqu'à sa mort toute récente, en même temps qu'il exécutait de nombreux travaux de géographie, de géodésie et de magnétisme terrestre.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

L'île de Madagascar est située entre le 12e et le 26e degré de latitude Sud, à 300 kilomètres de la côte africaine du Mozambique. Sa superficie, de 385.000 kilomètres carrés, égale environ celles de la France, de la Belgique et de la Hollande réunies. Suivant une expression assez pittoresque, elle ressemble à



Fig. 105. — Carte générale de Madagascar.

une empreinte de pied gauche, dont l'orteil serait au Cap d'Ambre, près de Diego, et le talon à 1600 kilomètres au Sud de ce point, au Cap Ste-Marie.

La côte Est, rectiligne, presque dépourvue de ports, sauf dans le Nord, à partir de la baie d'Antongil, possède une bande littorale étroite et basse, coupée de lagunes et de terres alluvionnaires. Après quelques kilomètres dans l'intérieur, une succession de gradins et de collines conduit le relief assez rapidement, en 200 kilomètres, jusqu'à une ligne faîtière d'une grande netteté, qui est presque continue de Diégo à Fort-Dauphin, l'altitude variant de 1.500 à 1.800 mètres. Cette arête borde une série de hauts plateaux au relief tourmenté. Le versant Est, recevant les vents chargés d'humidité de l'Océan Indien, possède le « premier climat du type tropical humide » : il y pleut presque toute l'année, et ses productions sont bien particulières.



Fig. 106. — Erosion " Taivana " dans la latérite, à Bétafo, en Imerina.



Fig. 107. — Paysage caractéristique. Environs d'Antsirabé.

A partir de la ligne bordière de l'Est jusqu'à la côte Ouest, le climat est du « type tropical à saisons tranchées », comportant six mois de pluies orageuses et six mois de sécheresse. L'altitude des hauts plateaux, qui tempère la chaleur, leur assure le climat et les productions du Midi de la France ; il faut remarquer, en outre, que, sur ces hauts plateaux, les massifs montagneux du Tsaratanana, de l'Ankaratra et de l'Andringitra, atteignant des altitudes de près de 3.000 mètres, forment trois îlots à climat très tempéré, où les productions sont celles du Centre et du Nord de la France. Les régions de l'Ouest, dont le relief s'abaisse graduellement jusqu'à la mer, ont un climat et des productions analogues à celles du Soudan et du Sénégal.



Fig. 108. — Sur la Côte Ouest près de Majunga.

Dans le Sud d'une ligne allant de Tulear à Fort-Dauphin, les pluies sont rares et il en résulte un climat à productions subdésertiques.

Sur la côte Nord-Ouest, sur l'île même de Nossi-Bé, une étroite bande de 50 kilomètres reçoit, par une sorte de couloir est-ouest creusé dans les plateaux, d'abondantes pluies venant de la côte Est, dont cette petite enclave présente ainsi le climat et les productions.

Sur le versant Est, qui s'élève très rapidement, comme nous l'avons vu ci-dessus, vers l'arête faîtière de l'île, coulent une multitude de petits fleuves tombant dans une série de lacs et lagunes côtières, qui forment une ligne navigable, presque continue, du Nord de Tamatave au Sud de Farafangana, sur une longueur de 600 kilomètres. La ligne est coupée, de loin en loin, par des langues de terre appelées *pangalana* (*portage* des pirogues d'une lagune à l'autre), qui sont en voie de percement, ce qui permettra bientôt une navigation intérieure des-

tinée à remédier au manque de rades et de ports caractérisant cette région. Le seul fleuve vraiment important à citer est le Mangoro.

La côte Ouest, au contraire, ayant un *interland* profond, qui se prolonge encore par les hauts plateaux, possède quelques grands fleuves, habités par d'innombrables caïmans, les seuls animaux dangereux de Madagasccar, et dont les principaux sont la Betsiboka, la Tsiribihina, le Mangoka et l'Onilahy. Pour donner une idée de l'importance de ces fleuves, il suffira d'indiquer que la Betsiboka a un kilomètre et demi de large au moment où elle se jette dans la baie de Bombetok, à l'entrée de laquelle s'élève la ville prospère de Majunga, métropole commerciale de la côte Ouest.

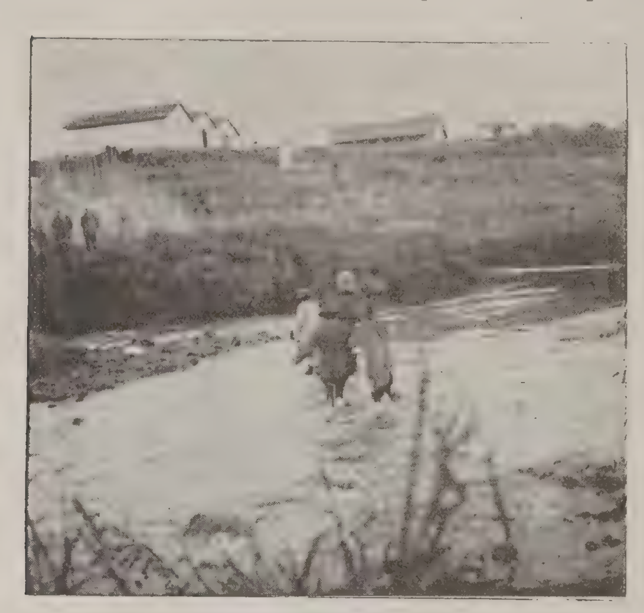


Fig. 109. — La mission Moureu passant la Rivière Andiantsay, près Betafo.



Fig. 110. — La mission Moureu traversant la Manandõna au sud d'Antsirabé.

Signalons enfin, à l'extrémité Nord de l'île, la magnifique baie de Diégo-Suarez, qui peut contenir toutes les flottes du monde et commande l'Océan Indien.

Géologie

La grande masse des hauts plateaux du Centre est constituée, à partir du pied des collines qui limitent la zone côtière de l'Est, par des terrains archéens (granits, gneiss, micaschistes, cipolins, quartzites). Dans ce massif se trouvent l'or, le plomb, le fer, le nickel, le titane, le graphite, l'ardoise, les marbres cipolins, le kaolin, les gemmes (béryls, topazes, améthystes, tourmalines, grenats), les minéraux radioactifs. C'est là surtout qu'Alfred Lacroix, dans son importante mission de 1911, porta ses investigations, qui furent bientôt suivies de la publication d'un ouvrage de haute synthèse révélant la valeur précieuse du sous-sol de Madagascar. Je rappellerai ici que cette étude ne cesse, depuis de longues années, de passionner un savant naturaliste, Perrier de la Bathie, bien connu de tous les Européens et aussi des indigènes. Et je ne saurais non plus oublier les remarquables études de Paul Lemoine ni le savant ouvrage de Gauthier sur la géologie et la géographie physique de Madagascar.



Fig. 111. — Antsirabé. - Les Bains et le Volcan éteints du Vohitra.

Dans les boutons éruptifs du Tsaratanana et de l'Ankaratra jaillissent de nombreuses sources thermales, dont les caractères d'ensemble rappellent les sources du Plateau Central de la France. (1)

(1) C'est là que grandit de jour en jour la jolie et riante station d'Antsirabé, aux eaux minérales analogues à celles de Vichy, au climat tempéré et embaumé de mimosa, où le séjour est délicieux. On peut prévoir qu'elle deviendra en peu d'années un centre important. Depuis longtemps, d'ailleurs, Madagascar. La Réunion, Maurice, les pays sud-africain, lui assurent une clientèle de colons et d'indigènes, qui viennent non-seulement pour y recevoir un traitement médical, mais aussi pour y faire une cure d'altitude et de repos.

Tout autour du massif central archéen et dans les vallées profondes qui le creusent on trouve encore un grand nombre de sources (plus de 60), la plupart sulfurées, dont l'étude réservera peut-être d'intéressantes surprises.

A l'Ouest se trouve une longue dépression, dite *vallée permotriasique*, allant presque sans interruption de Nossi-Bé à Tulear. On y rencontre des régions entières de grès bitumineux, avec suintements de bitume liquide, indices d'un bassin étendu, dont les études récentes par Léon Bertrand et Joleaud, outre les travaux des ingénieurs qualifiés, apporteront les plus sérieuses indications pour les possibilités en pétrole.

Au Sud de la vallée permotriasique, au Nord et au Sud du fleuve Onilahy, à 150 kilomètres de Tulear, on a découvert dernièrement de nombreux affleurements d'un important bassin houiller.

A l'Ouest de ces formations se trouvent les plateaux calcaires, crétacés et tertiaires du Bémaraha.

(A suivre.) Charles Moureu,

Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France

QUELQUES ASPECTS DE NOS CONNAISSANCES SUR LA LUMIÈRE

I

THÉORIES GÉNÉRALES DE LA LUMIÈRE

L'analogie, qui joue un rôle si important dans la découverte scientifique, a suggéré deux hypothèses principales pour interpréter les phénomènes lumineux : l'hypothèse de l'émission et l'hypothèse des ondes. Depuis deux mille ans on a hésité et oscillé entre ces deux interprétations, le choix actuel n'étant peut-être pas définitif.

Le sens de l'ouïe et celui de l'odorat nous révèlent l'existence des corps éloignés de deux manières fort différentes. Toute substance odorante éprouve une sorte d'évaporation ; elle émet des particules qui se diffusent dans l'air et finissent par frapper le nerf olfactif : le grain de musc, qui répand si vite son odeur pénétrante dans une vaste salle, s'appauvrit de jour en jour et finit par disparaître. Le son d'une cloche n'apporte à notre oreille aucune particule d'airain et la cloche peut résonner pendant des siècles sans rien perdre de sa masse ; lorsqu'elle est frappée par le marteau, ses parois s'ébranlent ; elles s'animent d'un mouvement vibratoire qui se communique aux couches d'air voisines, se transmet de proche en proche à travers l'atmosphère et, arrivant à l'oreille, provoque la sensation sonore.

On a supposé, assez naturellement, que toute transmission à distance s'effectue suivant l'un ou l'autre des mécanismes précédents. Ainsi, ou le Soleil, à la manière des corps odorants, *émet*, avec une vitesse énorme, des corpuscules qui, pénétrant dans l'œil, y produisent la vision ; ou bien, un peu comme la cloche, produit-il des vibrations d'une nature spéciale qui se transmettent par *ondes* et qui, arrivant à l'œil, actionnent la rétine, tout comme les ondes sonores de l'air ébranlent la membrane du tympan.

L'hypothèse de l'émission a été soupçonnée par Empédocle ; chez les modernes, on peut citer, parmi ses adhérents, Képler, Newton, Laplace. Les partisans de l'hypothèse des ondes ne sont pas moins illustres : Aristote, Descartes, Huyghens, Euler. Qu'on ne s'étonne pas trop de voir d'aussi grands esprits divisés ; de leur temps, il était impossible de faire un choix raisonné entre les deux hypothèses ; les arguments invoqués en faveur de l'une ou de l'autre étaient tirés de la pure intuition plutôt que des faits expérimentaux, et bien que les mérites de l'intuition soient prônés, à l'heure actuelle, par toute une école philosophique, il serait difficile de citer une seule vérité, dans le monde de la matière, qu'elle ait suffi à établir.

C'est Fresnel qui, au début du XIXe siècle, par des expériences d'une précision qu'on ne saurait trop admirer — surtout si l'on songe à l'outillage dont il disposait — établit la théorie des ondes sur des bases expérimentales solides. Il découvrit et étudia un grand nombre de phénomènes d'interférence, de diffraction, de polarisation qui, tous, s'interprètent bien en admettant que la lumière est due à *quelque chose de périodique* qui se propage par ondes dans un milieu appelé *éther*, dont on admet l'existence dans tous les corps transparents et dans le vide le plus parfait.

La lumière blanche est formée par la superposition de lumières simples que le prisme sépare et qu'on retrouve dans l'arc-en-ciel. Toutes ces lumières diffèrent entre elles par leur couleur : violette, indigo, bleue, verte, jaune, orangée, rouge. Mais il y a bien plus de lumières différentes que l'œil n'en peut distinguer ; il y en a une infinité que des appareils délicats, spectroscopes et spectrographes, parviennent à saisir et à isoler. On caractérise chacune de ces lumières simples, ou monochromatiques, par ce qu'on appelle sa longueur d'onde. Ces longueurs d'onde, toujours très petites et qui valent quelques dix-millièmes de millimètre, vont en diminuant du rouge au violet, depuis 750 milli-

microns pour le rouge, jusqu'à 400 millimicrons environ pour le violet (1). Au delà du rouge, le rayonnement d'une source de lumière blanche renferme encore un nombre infini de radiations auxquelles l'œil n'est plus sensible, mais qu'on peut étudier notamment par leurs propriétés calorifiques ; c'est le domaine de l'infra-rouge qui s'étend, par des radiations de longueurs d'onde de plus en plus grandes, jusqu'aux oscillations électromagnétiques de la télégraphie sans fil. De même, le violet, dont la longueur d'onde est voisine de 400 millimicrons, se prolonge par les radiations dites ultra-violettes auxquelles l'œil est également insensible, mais qu'on peut étudier grâce à leurs propriétés chimiques et photographiques ; l'ultra-violet s'étend jusqu'aux rayons de Rœntgen et aux rayons γ du radium, dont les longueurs d'onde sont bien inférieures à celles des rayons lumineux.

On ne saurait méconnaître la belle unité que la théorie des ondulations fait apparaître dans une foule d'agents physiques donnant lieu aux apparences les plus diverses, tels que la lumière proprement dite, les rayons infra-rouges, les rayons ultra-violets, les ondes électriques, les rayons X, les rayons γ du radium. Tous ces phénomènes se comportent comme s'ils étaient dus à *quelque chose* de périodique qui se propage.

Les idées ont évolué sur la nature de ce *quelque chose*, et sans doute évolueront-elles encore. Fresnel était assez porté à l'assimiler à un mouvement vibratoire des particules d'éther, analogue au mouvement vibratoire des molécules des corps matériels qui constitue le son. Plus tard, sous l'impulsion de Faraday et de Maxwell, s'est constituée la théorie électromagnétique, qui attribue une origine électrique à la perturbation périodique, cause de la lumière. Cette théorie a reçu une confirmation éclatante de l'expérience, puisqu'elle a conduit à la découverte des ondes hertziennes utilisées en T. S. F. qui ne diffèrent pas, dans leur essence, des ondes lumineuses proprement dites.

Les applications des sciences frappent le grand public, qui admire d'autant plus volontiers une découverte qu'elle se traduit par un accroissement de bien-être, une possibilité nouvelle. Et beaucoup penseront que la théorie électromagnétique a permis de trop importantes applications pour ne pas être vraie. Hélas ! la Vérité, nous la poursuivons toujours sans avoir jamais la certitude de l'atteindre. Et il n'est pas de théories vraies. Il y a des théories fécondes, qui permettent d'interpréter tous les faits connus et d'en découvrir de nouveaux ; il en est de stériles qui ne font naître aucune vérité nouvelle. Comme tout ici-bas, les théories les plus fécondes vieillissent et passent. Un jour vient où la sève qui donnait de si beaux fruits perd de sa vigueur ; la théorie végète et s'étiole ; elle finit par tomber dans l'océan de l'oubli.

Ce jour n'est pas encore venu pour la théorie des ondulations. Cependant, des signes de décrépitude apparaissent. Des faits nouveaux ont été découverts qui s'expliquent mal dans cette théorie et qui donnent un regain de vitalité à des conceptions rappelant la théorie de l'émission.

Un certain nombre de phénomènes, qui se rapprochent de la lumière par quelques-unes de leurs propriétés, sont en effet des émissions. Ainsi, les rayons cathodiques, produits par la décharge électrique dans une ampoule où l'on fait un vide presque absolu, qu'on avait un instant attribués à des ondulations de l'éther, sont constitués en réalité par des corpuscules électrisés extrêmement ténus, sortes de poussières d'atome, appelés *électrons*, qui sont émis par la cathode et se propagent avec une vitesse énorme. De même, si les rayons X et certains rayons du radium, les rayons γ, ont les propriétés d'ondes extrêmement courtes, d'autres rayonnements des corps radio-actifs, tels que les rayons α et les rayons β, sont des émissions, les premiers de molécules matérielles, les seconds d'électrons.

Mais il y a plus. La composition du rayonnement qui s'établit dans une enceinte close dont tous les points sont à la même température (rayonnement du corps noir), la variation des chaleurs spécifiques des corps solides aux basses températures, ont conduit Planck à l'idée que l'émission de la lumière elle-même se fait par éléments discrets, multiples d'une certaine quantité ou *quantum*, sorte d'atome lumineux qui représente la plus petite quantité de lumière susceptible d'exister. L'énergie d'un quantum est extrêmement petite : on calcule que les étoiles visibles les plus faibles envoient dans l'œil qui les perçoit environ 360 quanta par seconde (1) ; l'énergie d'un quantum dépend d'ailleurs de la nature de la lumière et croît du rouge au violet (2). L'hypothèse des quanta, qui est un retour à peine déguisé à la théorie de l'émission, rend compte d'un certain nombre de

(1) Le micron vaut $\frac{1}{1000}$ de millimètre, le millimicron $\frac{1}{1000}$ de micron soit un millionième de millimètre.

(1) Dans le cas le plus avantageux, ces quanta sont vingt fois trop nombreux pour être perçus par l'œil comme éclats distincts. Mais rien n'interdit d'espérer qu'on puisse parvenir un jour à les dénombrer électriquement, tout comme on dénombre les particules α émises par un corps radioactif, en utilisant comme récepteurs certains corps, tels que le sélénium, dont les propriétés sont très sensibles à la lumière.

(2) D'une façon générale, le quantum est proportionnel à la fréquence et donné par l'expression $q = hf$, f désignant la fréquence du rayonnement et h une constante égale à $6,55 \times 10^{-27}$ unités C. G. S.

faits fort difficiles à concilier avec la théorie des ondes.

L'éther, dont un sceptique a dit qu'il avait été inventé pour servir de sujet au verbe onduler, devient un objet de luxe dans la théorie des quanta ; s'il n'y a pas d'ondulations, il est inutile de postuler l'existence d'un milieu destiné à onduler. Par des voies différentes, la théorie de la relativité aboutit à une conclusion analogue : si elle ne nie pas absolument l'existence de l'éther, du moins s'en débarrasse-t-elle fort élégamment en ne lui reconnaissant aucune propriété ; l'éther est une sorte de fond de tableau très vague qu'on conserve par habitude, mais qu'il devient fort difficile de définir.

Que nous voilà loin de la physique d'antan ! Les mathématiciens du dix-neuvième siècle ont passé beaucoup de temps à développer des théories d'un éther rigide et élastique. Les ondes lumineuses étaient alors des oscillations réelles des molécules de cet éther auquel on attribuait une grande partie des propriétés ordinaires de rigidité et d'élasticité, une certaine densité, et qu'on arrivait même à classer dans le tableau des éléments. Un mathématicien fort réputé, Lamé, se croyait en droit d'écrire : « L'existence d'un fluide éthéré est *incontestablement démontrée* par la propagation de la lumière dans les espaces planétaires, par l'explication si simple, si complète, des phénomènes de la diffraction dans la théorie des ondes... » Cet exemple nous montre combien nous devons être prudents dans nos affirmations, chaque fois qu'il ne s'agit pas de conséquences directes de l'expérience.

Que penser de la théorie des quanta? Considérée tout d'abord avec beaucoup de méfiance, ses succès dans l'interprétation de phénomènes très difficilement explicables par la théorie des ondulations, même sous sa forme électromagnétique, l'ont imposée peu à peu aux physiciens. Cependant, les si nombreux phénomènes d'interférence, de diffraction, de polarisation, qu'on étudie dans l'optique physique et dont les moindres détails sont si exactement prévus par la théorie des ondulations, n'ont pu jusqu'ici recevoir d'explication satisfaisante dans l'hypothèse des quanta.

C'est dire que nous sommes loin de connaître la nature de la lumière. Comme le note fort justement Maurice de Broglie : « La physique des radiations échappe en ce moment à toute tentative de synthèse unique ».

II

IMPORTANCE DE LA LUMIÈRE DANS LE MONDE DES PHÉNOMÈNES

1. Essayons d'apprécier l'importance de la lumière dans l'ensemble de la nature.

C'est un jeu un peu puéril que de chercher à deviner ce qu'eût été l'Histoire si tel événement ne s'était pas produit, si tel homme n'était pas né. Il apparaît au moins comme aussi difficile de concevoir ce qu'eût été le monde, privé d'un agent physique aussi essentiel que la lumière, ce mot étant pris dans son sens le plus général et désignant l'ensemble des radiations de toute nature, visibles ou non, dont nous sommes entourés. Beaucoup d'entre elles, à coup sûr, agissent suivant des modes qui nous sont encore inconnus, et il faudrait bien de l'imagination pour deviner ce que nous deviendrions sans elles. Un romancier qui n'en est pas dépourvu, J.-H. Rosny aîné, a écrit un roman fort peu banal, *La force mystérieuse*, en prenant pour thème la perturbation terrible qu'apporterait aux conditions de la vie une sorte de maladie de la lumière se traduisant par l'affaiblissement ou l'anéantissement de la partie violette et bleue du spectre et un renforcement du rouge. Dans cette histoire romanesque mais attachante d'un grand drame de l'humanité, la lumière apparaît comme une force nécessaire dont la disparition ou l'affaiblissement entraîneraient pour nous les pires calamités.

Il est curieux de signaler qu'il y aurait bien peu de retouches à apporter au roman pour mettre les faits imaginés par l'auteur en harmonie avec une théorie générale des phénomènes, pressentie par Trautz, Duclaux, développée presque simultanément et d'une manière indépendante par J. Perrin et par Lewis, qui rattache toute réaction chimique à l'action de la lumière. L'idée générale de cette théorie a surgi spontanément en de nombreux esprits. Comme l'a dit, précisément à cette occasion, Arrhénius, si ce n'est pas la preuve qu'une idée est exacte, c'est une présomption pour qu'elle soit raisonnable et pour que sa discussion soit utile.

On admet que les molécules de l'infinie variété des corps sont formées par le groupement, suivant des modes très divers, d'un petit nombre d'atomes. L'apparition ou la disparition d'une substance par réaction chimique consiste dans l'apparition ou la disparition brusque de certaines molécules, par dislocations, regroupements ou réarrangements, mais sans rupture d'atomes. L'étude des réactions chimiques devient alors l'étude des conditions dans lesquelles se brisent ou se nouent les liens qui unissent les atomes.

Il vient tout d'abord à l'esprit que les séparations ou associations d'atomes doivent se produire lorsque les molécules, dans leur agitation incessante, se heurtent avec une violence suffisante. En fait, cette hypothèse très simple, trop simple — il s'en faut que les voies de la nature soient aussi

simples qu'on le croyait autrefois — n'a rien donné. J. Perrin et Lewis ont été amenés à supposer que ces dislocations et ces regroupements d'atomes se produisent sous l'influence du rayonnement, c'est-à-dire au sens le plus général du mot, de la lumière qui jaillit sans cesse des parois de toute enceinte (1) :

Pour J. Perrin et Lewis, c'est la lumière, invisible ou visible produite par les parois, qui apporte l'énergie nécessaire à la production des réactions chimiques. Toute décomposition de molécules s'accomplirait, d'après eux, grâce à l'absorption d'une certaine lumière, toute combinaison entraînerait l'émission de lumière : autrement dit, il n'y aurait pas de réaction chimique sans émission ou absorption de lumière. « Bornons-nous, pour simplifier (on généralise sans peine), à discuter la réaction qui semble la plus simple, consistant en un réarrangement de la matière d'une molécule

$$A \rightarrow A' ;$$

« Même si cette transformation dégage en définitive de l'énergie, il aura toujours fallu commencer par en fournir, sans quoi la molécule A ne serait pas stable (pour déterminer l'explosion d'un obus, il faut commencer par dépenser un travail notable).

« La matière de la molécule atteindra donc un état « critique » d'énergie interne maximum, d'où elle retombera d'elle-même dans l'état A' en perdant de l'énergie. Et, si aucun choc n'est subi durant cette seconde partie de la transformation, il faudra bien que cette énergie soit perdue sous forme de lumière rayonnée. La transformation exactement inverse est probablement possible, l'absorption de cette même lumière ramenant la matière dans l'état critique, d'où elle pourra tomber dans l'état initial A en rayonnant de l'énergie. Ce qui nous fait comprendre qu'une réaction chimique se fait toujours en deux phases, l'une avec absorption et l'autre avec émission d'énergie. C'est-à-dire, tout au moins en l'absence de chocs, avec absorption puis émission de lumière. » (J. Perrin.)

On remarquera l'analogie entre cette théorie scientifique permettant d'interpréter un assez grand nombre de faits, et les vues imaginatives de M. J.-H. Rosny aîné. Pour J. Perrin et Lewis, la lumière est nécessaire à toute réaction chimique. Que pour une cause quelconque, d'origine cosmique par exemple — une sorte de maladie de l'éther — la production de lumière vienne à être arrêtée ou entravée, il s'ensuivrait nécessairement la suppression ou le ralentissement de toutes les réactions chimiques, par suite, des combustions et de la vie elle-même.

On peut, de façon générale, symboliser la réaction qui passe, en traversant l'état critique C, de l'état stable A à l'état stable A', en écrivant :

(1) $$\vec{L} + A \rightarrow C \rightarrow A' + \vec{L'}$$

L désignant un gain d'énergie due à l'absorption d'une lumière monochromatique d'une fréquence f fixée par les états A et C, et de même L' désignant une perte d'énergie due à l'émission d'une lumière pure dont la fréquence f' est fixée par les états C et A'. Pour que l'énergie se conserve, il faut évidemment que la différence (L-L') soit égale à l'accroissement d'énergie interne U entre A et A'.

Plus brièvement, sans indiquer le passage par l'état critique, on pourra écrire :

(2) $$\vec{L} + A \rightarrow A' + \vec{L'}.$$

La réaction inverse s'écrira d'une manière analogue mais en inversant le sens de la flèche, et l'équilibre chimique sera représenté par :

(3) $$L + A \rightleftarrows A' + L'$$

En accord avec la théorie des quanta, les déductions théoriques de J. Perrin l'ont conduit à admettre que, pour passer d'un état stable à un autre, toute molécule élémentaire doit absorber un quantum hf d'énergie rayonnante d'une fréquence déterminée. L'énergie rapportée à la molécule gramme s'obtient en multipliant ce quantum par le nombre de molécules élémentaires renfermées dans une molécule gramme $N = 68 \times 10^{22}$ (nombre d'Avogadro). Les valeurs de L et L' qui s'introduisent dans l'équation (1) prennent alors la forme

$$L = Nhf = Hf$$

$$H = 6{,}55 \times 10^{-27} \times 68 \times 10^{22} = \frac{4{,}4}{1000}$$

(1) On sait, en effet, qu'une enceinte close, un four par exemple, est sans cesse traversé en tous sens par un rayonnement qui dépend de la température de l'enceinte et nullement de la nature des parois. Ce rayonnement, qu'on peut analyser au moyen d'un spectroscope, au travers d'une petite ouverture ménagée dans le four, va de l'extrême infra-rouge à l'extrême ultra-violet. A chaque température, *toutes* les couleurs sont présentes, mais avec des intensités variables : partant de zéro pour les grandes longueurs d'onde (infra-rouge extrême), elle passe par un maximum pour une certaine longueur d'onde et retombe à zéro pour les longueurs d'onde très courtes (ultra-violet extrême). Le maximum d'intensité se déplace vers les courtes longueurs d'onde à mesure que la température s'élève. D'autre part, pour chaque couleur, l'intensité croît, et très vite, avec la température : alors que, dans un four de boulanger, l'intensité de la lumière jaune est bien inférieure au minimum perceptible, cette même lumière jaune prend un éclat fatigant dans un four de verrier. La formule de Planck représente, avec beaucoup de précision, la variation de l'intensité en fonction de la température et de la longueur d'onde.

(1) On a envisagé, dans le texte, une réaction unimoléculaire : dans le cas le plus général, l'équation de la transformation chimique pourra s'écrire :

$$W + \Sigma Hf + \Sigma A \rightarrow \Sigma A' + \Sigma Hf + W'$$

où W désigne l'énergie cinétique relative des molécules A qui se rencontrent, f les fréquences des radiations qui auraient, avant cette rencontre, s'il est nécessaire, créé des états stationnaires

L'équation (2) s'écrit alors

$$Hf + A \rightarrow A' + Hf' \quad (1)$$

2. J. Perrin s'est demandé s'il n'était pas possible d'étendre la théorie aux transmutations radio-actives. Ces transformations impliquent, comme on le sait, l'apparition et la disparition simultanées de certains atomes. Chaque atome de radium disparaît, après une vie moyenne sur laquelle nos moyens d'action n'ont pas de prise, dans une « explosion » qui projette en sens inverse, avec des quantités de mouvement égales et très grandes, un atome d'hélium et un atome d'émanation.

On peut rendre compte des faits en supposant que le radium est déjà un état critique dont la transformation est spontanée et c'est la théorie généralement adoptée de la radio-activité. Mais, il ne serait pas impossible, pense J. Perrin, qu'il s'agisse d'une transformation provoquée par l'absorption d'une certaine radiation amenant le noyau du radium en un état critique fugitif explosant spontanément. La réaction s'écrirait, dans ce cas :

$$Hf + Ra \rightarrow Em + He + W'$$

W' représentant l'énergie cinétique des rayons α (projectiles d'hélium) et des rayons a (projectiles d'émanation) qui résultent de l'explosion atomique.

L'invariance des propriétés radioactives conduit à admettre que le rayonnement inconnu excitateur garde une intensité indépendante des conditions qu'on a fait jusqu'ici varier ; qu'il est, par suite, extraordinairement pénétrant et jaillit des régions profondes de la Terre et des divers Astres. J. Perrin, pour rappeler qu'il doit avoir un pouvoir pénétrant extrêmement considérable, bien supérieur à celui des rayons X les plus pénétrants que nous connaissions, lui donne le nom de *rayonnement ultra X*.

On peut enfin concevoir que telle transmutation soit spontanée, et que telle autre soit provoquée par une radiation. Divers essais ont été déjà tentés pour fixer ce point important. Piccard a constaté que l'Uranium X garde la même constante de temps au sommet et à la base d'une montagne. J. Perrin et Holweck ont établi, par un moyen tout à fait différent (1), que le radium A et le radium B ne paraissent pas sensibles à un rayonnement issu du sol.

capables de réagir spontanément pendant la rencontre, f' les fréquences émises par les molécules qui se séparent, et W' leur énergie cinétique relative.

(1) Si un atome était détruit par une radiation venue du sol, il prendrait, avant explosion, une quantité de mouvement vers le haut, qui se manifesterait notamment en ce que les rayons a de recul, dirigés vers le haut, auraient un parcours plus grand que ceux dirigés vers le bas. Les recherches de J. Perrin ne lui ont permis de déceler aucune dissymétrie de ce genre.

« Après ces tentatives, on pensera sans doute plus volontiers que la radioactivité est « spontanée ». La vérification restera pourtant utile pour chaque élément radio-actif, et particulièrement pour ceux dont la vie moyenne est très longue, comme l'Uranium ou le Thorium (en sorte qu'on ne soit pas étonné du débit qui serait nécessaire pour le rayonnement issu du sol) » (J. Perrin).

3. L'exemple des corps radio-actifs, qui subissent une désintégration en atomes de plus en plus légers, a fait supposer que ce genre de transmutation était la règle, la matière passant progressivement de la forme atomes lourds dans la forme atomes légers. Il semble cependant que, dans l'ensemble, c'est le sens d'évolution inverse qui est la règle : les atomes légers, hydrogène, hélium, nébulium que renferment les nébuleuses se condensent progressivement pour donner les atomes plus lourds qui apparaissent dans les étoiles.

Si l'on admet, comme l'avait indiqué Prout, au début du XIXe siècle, que l'hydrogène est l'élément primordial dont la condensation progressive engendre tous les autres éléments, la transformation d'hydrogène en hélium pourra être représentée par l'équation :

$$W + H\Sigma f + 4H \rightarrow He + H\Sigma f'$$

en appelant W les énergies cinétiques (peut-être notables) avant rencontre, f les fréquences des radiations absorbées (s'il y en a) et f' les fréquences des rayons ultra-X émis à chaque transformation.

Or les mesures précises des poids atomiques de l'hydrogène et de l'hélium donnent, pour 4H, 32 milligrammes de plus que pour He ; cette perte de masse implique, d'après la formule d'Einstein, une diminution d'énergie interne égale à $0{,}032\ c^2$ (c désignant la vitesse de la lumière), soit 3×10^{19} ergs. L'énergie rayonnée $H\Sigma f'$ comprend, outre ces 3×10^{19} ergs, l'énergie inconnue $W + H\Sigma f$.

Si la condensation se faisait en une fois, avec une seule émission de fréquence f', on calcule aisément que cette fréquence devrait être supérieure à 7×10^{21}, c'est-à-dire très supérieure à la fréquence des rayons X les plus pénétrants que nous connaissions. Même si l'hélium se forme par étapes (2 ou 3), les rayons émis seront encore extrêmement durs.

Réciproquement, l'hélium doit pouvoir être dissocié par ces mêmes rayons ultra X avec régénération des atomes d'hydrogène. Il n'est pas impossible que cette radio-activité endothermique, et non spontanée, se produise dans les astres à titre de phénomène secondaire beaucoup moins important que la disparition inverse d'hydrogène (J. Perrin).

Les condensations successives qui reproduisent

les divers atomes connus et qui s'effectuent avec perte de masse, doivent également entraîner la production d'un rayonnement de très grande fréquence ultra-pénétrant (1).

« On voit qu'une même conception simple peut s'appliquer à toute transformation discontinue de la matière, moléculaire, atomique, ou subatomique, et relie ces transformations avec l'émission ou l'absorption de lumière, de l'infra-rouge aux rayons X et au delà » (J. Perrin).

De nombreuses recherches seront certainement nécessaires avant que la théorie radiochimique soit définitivement admise. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'elle est extrêmement séduisante par la belle unité qu'elle fait apparaître dans l'infinie variété des phénomènes physiques ou chimiques, tous tributaires d'une même cause : la lumière, qui apparaît comme la grande force de la nature créatrice et destructrice des mondes.

III

LA PRESSION DE LA LUMIÈRE

D'ailleurs, ces mondes qu'elle sait organiser et détruire, la lumière peut les diriger et les déplacer, grâce à la pression qu'elle exerce sur les corps qu'elle frappe. La pression de la lumière est extrêmement faible et n'a pu être mise en évidence et mesurée qu'au moyen de dispositifs très délicats : sur un mètre carré, la poussée qu'exercent les rayons du soleil, par une belle journée, n'atteint pas un demi-milligramme !

Cependant, pour si faible qu'elle soit, cette pression n'est pas sans importance. Considérons un corps très petit, situé par exemple au voisinage du Soleil. La répulsion due à la lumière est proportionnelle à la surface du corps, tandis que l'attraction newtonienne varie comme le volume. Si les dimensions du corps diminuent, la force attractive décroît plus vite que la force répulsive ; pour une particule très petite, on démontre que la répulsion finit par dépasser l'attraction : aussi la particule, au lieu d'être attirée par le soleil, est-elle repoussée. C'est ainsi, en particulier, qu'on explique l'existence de la couronne solaire, formée de particules extrêmement ténues, qui s'étend très loin du Soleil et dont la présence est masquée, dans les conditions habituelles, par l'éclat de l'astre, mais qu'on peut apercevoir et étudier lors des éclipses totales. C'est également par la pression de la lumière solaire qu'on explique pourquoi la queue des comètes est toujours dirigée à l'opposé du soleil.

Arrhénius admet même que la pression de la lumière a pu disséminer la vie à travers l'univers. Imaginons, en effet, que des particules vivantes extrêmement petites, de la nature des microbes ou des bactéries, soient poussées, par des remous aériens, à l'extrême limite de l'atmosphère d'une planète. Un de ces germes peut être capté par un rayon de lumière et entraîné par lui avec une force supérieure à l'attraction de la planète ; ainsi débarrassé de tous liens planétaires, il vogue dans l'espace intersidéral, poussé par la lumière. Arrhénius calcule qu'il lui faudra vingt jours pour aller de la Terre sur Mars, quatre-vingt jours pour aller sur Jupiter et quatorze mois pour atteindre Neptune, dernière planète du monde solaire. Pour franchir la distance qui nous sépare de l'étoile la plus proche, alpha du Centaure, 9.000 années seront nécessaires. C'est beaucoup, mais rien ne nous permet d'affirmer que des germes élémentaires, soumis au froid intense et au vide absolu de l'espace interstellaire, ne puissent demeurer un temps aussi long à l'état de vie ralentie, et se développer ensuite quand des conditions plus favorables se présenteront.

« Il est possible, écrit Arrhénius, que ce soit de cette façon que la vie ait été, depuis des temps infinis, transmise d'un système solaire à l'autre, ou de planète à planète dans un même système. Mais, parmi les billions de grains de pollen que le vent emporte d'un seul arbre, un pin par exemple, il n'y en a peut-être qu'un seul qui, en moyenne, devienne le germe d'un arbre nouveau. Il en est de même, sans doute, pour les germes errants et un seul entre des billions et des trillions de germes lancés vers l'infini par la force de radiation, trouvera une planète jusque-là sans vie pour y devenir le point de départ d'organismes multiples. »

Certes, cette doctrine, dite de la « panspermie », a soulevé de nombreuses objections. Aucune ne paraît irréfutable, et la doctrine est à coup sûr intéressante et bien propre à illustrer cette merveilleuse propriété qu'est la pression de la lumière.

IV

LUMIÈRE, MASSE ET GRAVITATION

1. L'hypothèse que la lumière pourrait être pesante n'est pas nouvelle. Newton l'envisage nettement comme possible dans son Optique. Mais c'est Einstein qui, le premier, a établi cette propriété comme conséquence de la théorie de la relativité et prévu qu'un rayon lumineux doit être attiré, dévié de sa route, quand il passe au voisinage de la matière (fig. 112). Cette déviation est à coup sûr

(1) D'un autre côté il n'est pas impossible, comme l'a indiqué J. Becquerel, qu'à la faveur d'une évolution spontanée générale, accompagnée de perte de masse, et grâce à l'absorption de rayons ultra-X puissants, certains genres d'atomes se forment avec accroissement de masse.

très faible, même quand le rayon passe au voisinage d'une masse aussi formidable que notre Soleil.

Einstein a calculé que le rayon d'une étoile passant tout près du Soleil doit subir une déviation

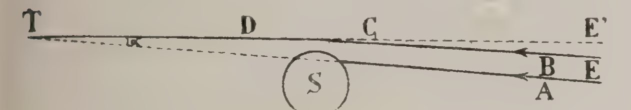


Fig. 112. — Déviation d'un rayon lumineux voisinage du soleil.

angulaire d'environ 1''74 ; pour un rayon passant à une distance du soleil égale à r fois le rayon solaire, la déviation serait $\frac{1''74}{r}$. Les photographies prises pendant l'éclipse de Soleil du 29 mai 1919 et du 20 septembre 1922 semblent indiquer qu'en effet les étoiles qui se projettent dans le ciel au voisinage du soleil sont déplacées par rapport aux autres d'un angle voisin du précédent. Pour beaucoup de relativistes, ces observations établissent d'une manière définitive la déviation des rayons lumineux dans un champ de gravitation, conformément aux prévisions d'Einstein.

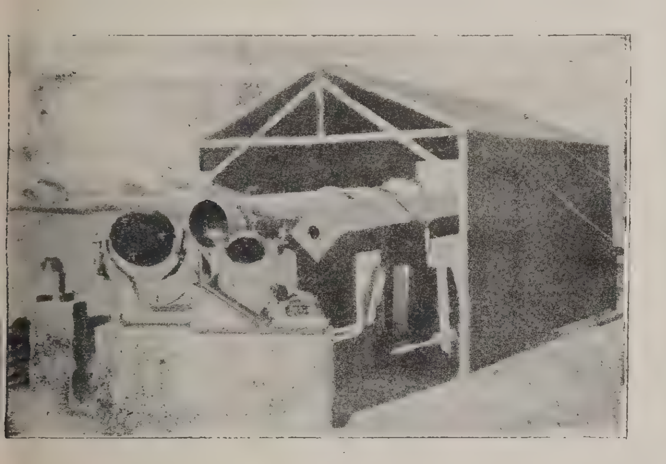


Fig. 113. — Instrument ayant servi à Sobral lors de l'éclipse du 29 mai 1919.

Cette conclusion est peut-être prématurée et M. Esclangon a fait, à ce sujet, de très sages réserves. Les points représentés sur la figure 114, qui ont pour abscisses les distances r au centre du soleil et pour ordonnées les déviations mesurées, devraient se disposer sur une hyperbole (l'hyperbole H_0) satisfaisant à l'équation $dr = 1''74$, laquelle, extrapolée, passe par le point P représentant la déviation sur le bord solaire. L'aspect de la figure ne permet manifestement pas de tirer semblable conclusion. Si l'on admet que la représentation hyperbolique soit légitime et qu'on calcule la valeur la plus probable à donner au paramètre A dans l'équation $dr = A$, pour coordonner le mieux possible les résultats expérimentaux, on trouve A=2''05 au lieu de 1''74. Une faible erreur dans l'évaluation des déviations mesurées entraîne d'ailleurs des variations considérables dans la détermination du paramètre A.

« La conclusion sincère à tirer, est que *ces* observations sont encore impuissantes à élucider la question posée. Elles ne *confirment ni n'infirment* la loi de déviation d'Einstein. Elles semblent indiquer seulement, si l'on peut écarter vraiment toute hypothèse d'erreurs systématiques, l'existence de déviations au voisinage du Soleil sans qu'on puisse en fixer la loi, ni l'exacte grandeur au bord solaire. En outre, il est possible, sinon même probable, qu'elles résultent de la superposition de phénomènes distincts : réfraction dans l'atmosphère solaire ; réfractions cosmiques de Courvoisier, assez mal connue, de l'ordre de 0''5, à quelques degrés du Soleil, de quelques dixièmes de seconde peut-être encore à 50° de cet astre ; enfin déviation einsteinienne.

« La question reste donc en suspens. Si l'on en juge par le soin avec lequel ont été préparées et réalisées les observations de MM. Campbell et Trumpler, on voit qu'elle comporte de grandes difficultés, peut-être insurmontables même en ce qui concerne la *discrimination* de l'effet de relativité. Dans tous les cas, de nombreuses et nouvelles observations d'éclipses, venant s'ajouter à celles déjà acquises, paraissent nécessaires et

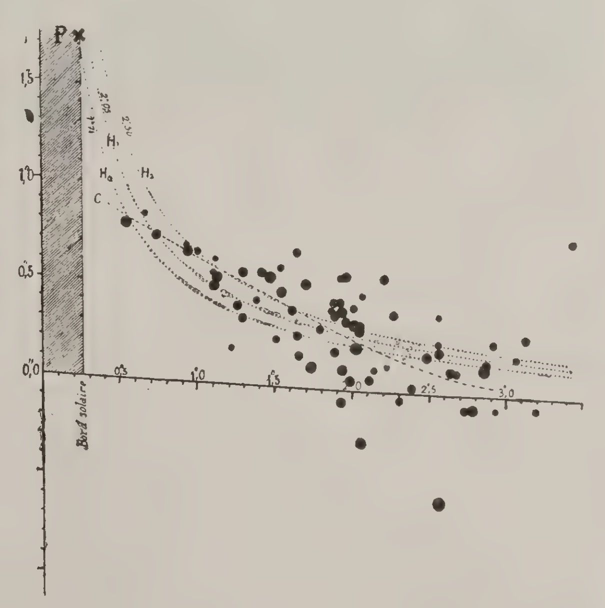


Fig. 114. — Représentation, par M. Esclangon, des observations faites par MM. Campbell et Trumpler lors de l'éclipse du 10 septembre 1922.

désirables pour traiter le problème sur des bases de plus en plus solides et plus sûres » (1).

Ainsi que l'indiquait M. E. Picard, l'effet Einstein ne pourrait être définitivement établi que par des expériences effectuées à la surface du globe : à l'heure actuelle, ces expériences semblent se heurter à des difficultés insurmontables par les moyens dont nous disposons.

2. La lumière, douée de poids, est également douée

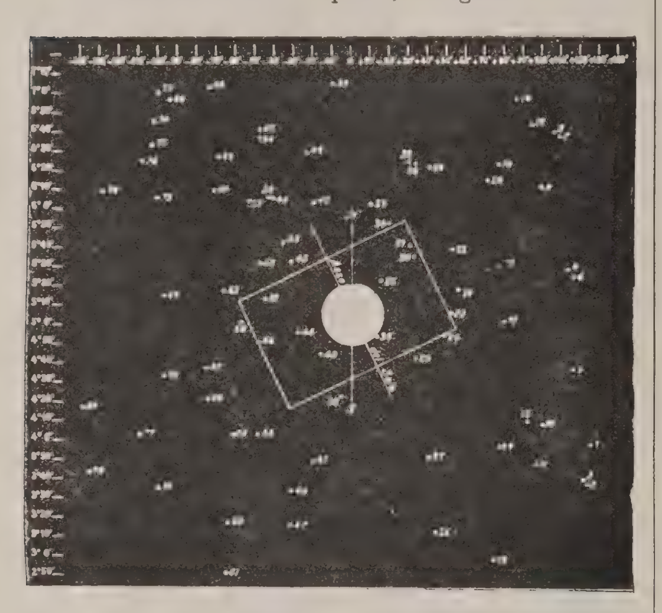


Fig. 115. — Figure dressée à la suite d'une Étude spéciale de la Région stellaire sur laquelle se projetait le soleil pendant l'éclipse totale du 10 septembre 1923 ; elle montre 80 étoiles dont la déviation doit être comprise entre 1''.6 et 0'',2.

de masse, comme d'ailleurs toute forme d'énergie. Les théories d'Einstein indiquent que chaque absorption d'énergie d'un erg par un système, en augmente la masse d'une quantité, exprimée en grammes par l'inverse du carré de la lumière, soit $\frac{1}{9\times10^{20}}$; toute perte d'énergie d'un erg diminue la masse de la même quantité. Si une réaction chimique, dégageant une chaleur équivalente à U ergs (2), se produit à l'intérieur d'un ballon scellé, la matière intérieure au ballon pèsera moins après la réaction. La masse $\frac{U}{9\times10^{20}}$ semblera avoir disparu. Elle n'a pas disparu en réalité, mais elle s'est enfuie avec la chaleur rayonnée et se retrouverait dans un récepteur où on recueillerait cette chaleur. La loi de conservation de la masse reste vraie, mais la masse ne reste pas tout entière attachée à la matière. Cette matière, de son côté, se conserve : la *quantité de matière* intérieure au ballon n'a pas changé (les nucléons et les électrons qui la composaient subsistent, quoique arrangés différemment) mais elle est plus facile à mouvoir et pèse moins qu'avant la réaction.

L'émission considérable d'énergie résultant de la perte de masse qu'impliquent les condensations atomiques fournit, d'après J. Perrin, l'interprétation la plus plausible de l'origine du rayonnement solaire.

On calcule aisément que la condensation atomique de l'hydrogène en oxygène dégage environ 160 milliards de calories par gramme. Les mesures faites sur le rayonnement solaire établissent qu'en moyenne, chaque gramme de substance solaire perd annuellement deux calories. En supposant la nébuleuse primitive à l'état d'hydrogène, l'évolution amenant le Soleil à l'état d'oxygène suffirait à alimenter le rayonnement de l'astre pendant plus de quatre-vingt milliards d'années, au taux actuel. La transformation en atomes lourds, accompagnée d'une perte de masse plus grande, fournirait une libération de chaleur encore plus considérable.

La théorie de la relativité prévoit une autre relation entre la matière et la lumière : la longueur d'onde d'une radiation lumineuse varierait dans un champ de gravitation intense. Ainsi, les radiations émises par un élément contenu dans le Soleil auraient, pour un observateur situé sur la Terre, des longueurs d'onde supérieures à celles qui correspondent aux radiations émises par le même élément dans les sources terrestres. Les comparaisons expérimentales auxquelles se sont livrés de nombreux observateurs font considérer comme probable un effet de ce genre sans toutefois l'établir définitivement

V

VITESSE DE LA LUMIÈRE

La vitesse de la lumière est une grandeur fondamentale dans la théorie de la relativité. Loin des champs de gravitation, la vitesse de la lumière garde une valeur invariable, quel que soit le mouvement (supposé rectiligne et uniforme) de la source lumineuse et de l'observateur. La théorie de la relativité restreinte a eu pour objet de lever l'incompatibilité apparente existant entre cette constatation que la vitesse de la lumière reste invariable et ce fait que seuls nous sont accessibles les mouvements relatifs.

La théorie de la relativité généralisée admet une variation de la vitesse de la lumière accompagnée d'une courbure des rayons lumineux dans les champs de gravitation.

D'après la théorie de la relativité, la vitesse d'aucun corps matériel ne peut atteindre, et à plus

(1) E. Esclangon. C. R., t. 178, p. 197 (7 janvier 1924).

(2) Si la réaction dégage Q calories, le nombre d'ergs émis est $U=4,17\times10^7\times Q$ ergs.

forte raison dépasser, celle de la lumière, qui constitue une limite supérieure des vitesses réalisables. Un projectile animé de cette vitesse jouirait de propriétés paradoxales qu'on illustre par la comparaison suivante :

« Un jeune voyageur s'installe sur un tapis magique, emportant avec lui des provisions pour un siècle. Quand il atteint le but de son voyage, par exemple Arcturus, ce n'est plus qu'un centenaire décrépit? Non, pas du tout ! Il est parfaitement exact que le voyage aura duré quelque chose comme un siècle pour les calendriers terrestres ; mais le voyageur arrive à destination sans être plus âgé qu'à son départ, et il n'aura pas eu le temps de songer à manger. Aussi longtemps qu'il a la faculté de voyager avec la vitesse de la lumière, il possède l'immortalité et une éternelle jeunesse ! S'il trouve maintenant le moyen de revenir sur la terre, il pourra s'apercevoir que les siècles y ont accompli leur œuvre, tandis que lui ne se sent pas plus vieux d'un jour ; pour lui le voyage n'a duré qu'un instant ». (Eddington).

3. Daniel Berthelot trouve un peu exagéré le rôle que les théories relativistes font jouer à la vitesse de la lumière : « Un trait frappe dans les théories relativistes. Elles font perpétuellement appel à la vitesse de la lumière. On croirait que les hommes n'ont pas d'autres moyens de communication que les signaux optiques. Pour le céleste voyageur qui se meut à 300.000 kilomètres par seconde, le vœu de Lamartine est exaucé :

O temps, suspends ton vol !

« Mais cela, nous le savions depuis longtemps. Si nous nous bornons à un univers purement visuel, la chose est presque intuitive. Un observateur s'éloigne de la terre avec la vitesse de la lumière au moment où se passe un grand événement, la bataille de Fleurus, si vous voulez. Pour lui, le temps n'avancera pas. Il verra indéfiniment Fleurus. S'il se meut un peu moins vite, le cours du temps, au lieu d'être arrêté, sera simplement ralenti. Cent ans après Fleurus, il pourra se croire sous le règne de Charles X ou sous celui de Napoléon III.

« Inversement, supposons qu'il aille plus vite que la lumière ; il remontera le temps. Après Fleurus, il verra Bouvines. Il rejoindra dans l'espace les images et les visions émanées du sol natal à l'époque des druides ou de Vercingétorix ; il deviendra contemporain du mégatherium ou du plésiosaure. Sur ce point, la métaphysique dépasse même la physique d'Einstein qui accepte que l'on puisse ralentir ou même arrêter le cours du temps, mais non le remonter — et cela parce que la théorie nous met en présence d'une racine carrée qui deviendrait imaginaire ».

VI

CONCLUSIONS

Le rôle de la lumière sur les progrès de notre connaissance physique du monde extérieur ne saurait être exagéré. C'est par la lumière qu'ils nous envoient que nous demeurons en relation permanente avec les astres et c'est par l'analyse de cette lumière que nous avons pu pénétrer le secret de leur structure physique et de leur composition chimique, étudier leurs mouvements et connaître leur température. C'est également par les multiples rayonnements issus des atomes : rayons γ, rayons X, rayons lumineux, etc., que nous avons obtenu quelques renseignements sur la structure possible des atomes qui, au siècle dernier, semblaient inaccessibles et dont beaucoup de savants contestaient même l'existence. Ainsi, lumière et radiations de toute sorte ont permis à la pensée de sonder plus profondément les abîmes de l'infiniment grand et lui ont révélé les mystères prodigieux de l'infiniment petit.

Enfin, le développement des théories de la lumière a été le point de départ de la doctrine relativiste, qui s'est édifiée pour fournir l'interprétation d'un certain nombre de faits en apparence contradictoires. Le succès des théories de la relativité tient, en partie du moins, à leurs tendances métaphysiques. Elles ont ouvert des voies nouvelles à la science et à la philosophie et, s'il serait téméraire de prophétiser ce qu'en laisseront subsister les vérifications expérimentales de demain, du moins semble-t-il permis d'affirmer qu'elles marqueront d'une empreinte profonde notre théorie de la connaissance et notre image du monde sensible.

A. Boutaric,
Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon.

REVUE INDUSTRIELLE

UN NOUVEL INSTRUMENT DE TOPOGRAPHIE LE TACHÉOMÈTRE GRAPHIQUE

Préliminaires

Les topographes ont, depuis fort longtemps, éprouvé le besoin de substituer aux méthodes de l'arpentage, qui consistent à mesurer directement le terrain à l'aide de règles ou de chaînes, des procédés capables de leur indiquer les distances sans être obligés de les parcourir.

La réalisation ne fut pas sans difficultés, car à la base d'un pareil problème, se pose une ques-

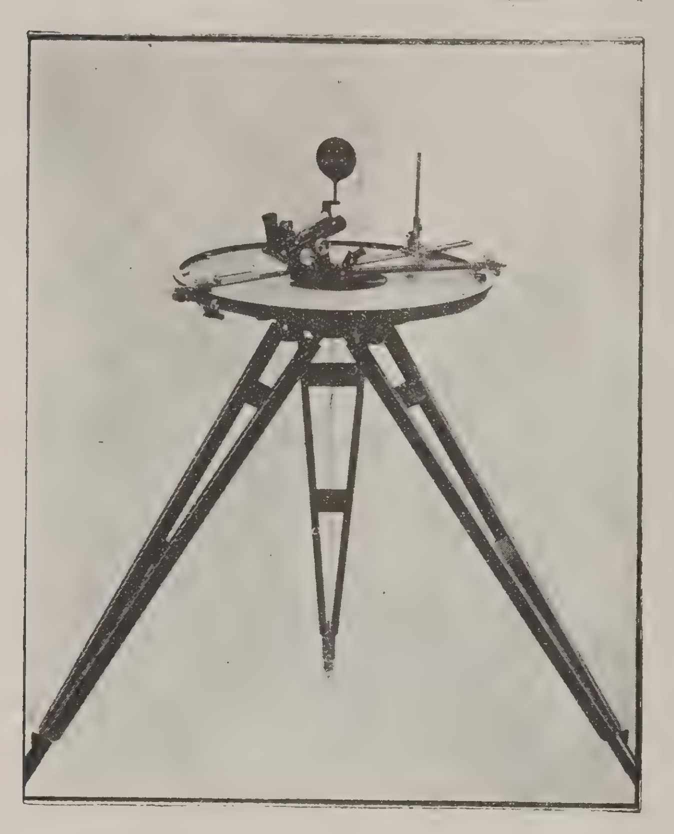


Fig. 116. — Le Tachéomètre graphique.

tion de précision, qui fait, qu'aujourd'hui encore, la mesure indirecte des distances par les procédés stadimétriques est d'une précision, en général, inférieure à celle d'un chaînage soigné.

Toutefois, le besoin de se dispenser de chaîner le terrain était si grand que beaucoup d'appareils furent construits à cet effet et furent utilisés en adaptant la précision dont ils étaient capables, aux nécessités des opérations.

Parmi eux, il faut citer tout d'abord comme instrument classique · la lunette de Porro, dite « anallatique ».

Mais cette lunette ne donne que la distance de la station au point à relever et si ce point se trouve situé à une altitude différente de celle de la station, une correction est nécessaire pour obtenir la projection horizontale de cette distance ; elle seule intervenant dans le tracé du plan.

On put se dispenser de cette correction, connue sous le nom de réduction des distances à l'horizon, dès l'apparition des Tachéomètres auto-réducteurs, ces derniers donnant, par un procédé purement mécanique, la distance projetée. Mais là, comme dans la lunette anallatique, la précision est atteinte par le procédé dans lequel on utilise de très petits angles stadimétriques, dont la connaissance précise est difficile à obtenir et la constance purement idéale.

Enfin, chaîne et tachéomètre ne fournissent que des renseignements numériques, distances et angles nécessairement erronés, avec lesquels il faut construire le plan ; d'où calculs laborieux d'établissement et de compensation, et enfin report des points calculés sur le papier pour le tracé du plan.

C'est dans le but de se dispenser de ce long et

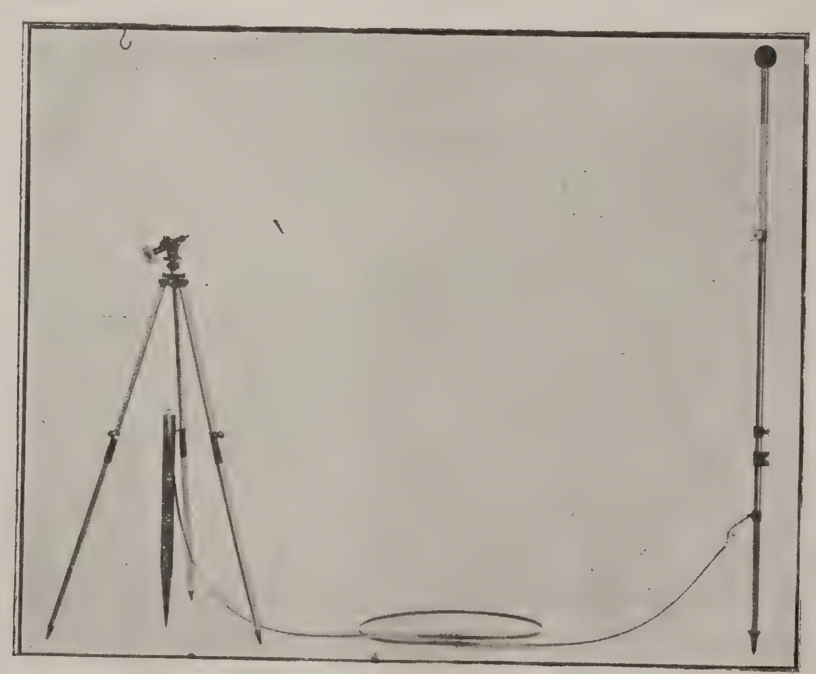


Fig. 117. — Accessoires du Tachéomètre graphique.

délicat travail de bureau, que l'on utilise la planchette topographique.

Cette dernière donne, en effet, directement le levé du terrain sans le secours d'aucun calcul.

Malheureusement, telle qu'elle est ordinairement équipée, elle ne donne qu'une précision médiocre et son emploi reste, par ce fait, assez restreint.

Il paraît normal de croire qu'un appareil possédant les qualités d'un instrument stadimétrique précis et qui, de plus, utiliserait les résultats numériques qu'il obtient, à la construction automatique du plan, soit le complément logique des procédés énumérés précédemment.

Et cela, à l'aide d'organes simples et robustes, relativement légers, indéréglables, parce que réglés par construction, dont la précision, sans prétention excessive, soit suffisante et bien connue.

Le problème n'est pas nouveau, mais la solution malaisée.

Néanmoins, une intéressante tentative vient d'être récemment réalisée, dans cette voie, par M. Jules Gaultier, sous la forme d'un « tachéomètre graphique » · instrument de manipulation fort simple, n'exigeant de l'opérateur que du soin et de l'attention, mais lui rendant en échange des résultats complets, rétablis le texte rapidement obtenus.

La figure 116 représente un spécimen de l'appareil principal dans lequel on s'est efforcé de satisfaire au programme énoncé ci-dessus.

La figure 117 concerne ses accessoires.

CONSIDÉRATIONS GÉOMÉTRIQUES SUR LA MÉTHODE TOPOGRAPHIQUE UTILISÉE PAR L'INSTRUMENT.

L'instrument utilise la méthode dite par rayonnement (fig. 118).

En station en S, il donne d'une succession de points A, B, C, constituant les sommets d'un polygone, les distances et les altitudes de chacun d'eux, rapportées à la station S.

Il peut aussi donner les angles que font entre elles les directions SA, SB, SC, SD.

Enfin, il peut surtout, car c'est là sa caractéristique essentielle, construire le plan de ce polygone à une échelle donnée.

1° *Mesure des distances.*

Pour la mesure des distances, on construit sur le terrain un triangle dont l'un des sommets S (fig. 119) est la station d'opération, l'autre le point à lever B, le troisième un point auxiliaire C.

Les points B et C sont matérialisés sur le terrain par deux jalons verticaux, dont la distance est connue.

Cette distance BC est la base de l'opération.

La projection horizontale S, D, E du triangle S, B, C est ici impérativement rectangle en D.

La projection SD de SB est la distance à déterminer.

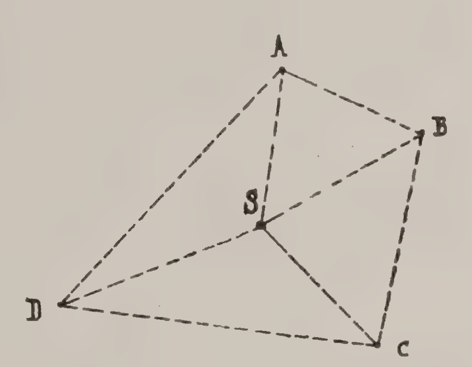


FIG. 118.— Schéma de la Méthode, dite de « Rayonnement ».

La projection D de B est le point à reporter sur le plan.

L'instrument est combiné pour donner du triangle SDE une réduction homothétique S D'E'

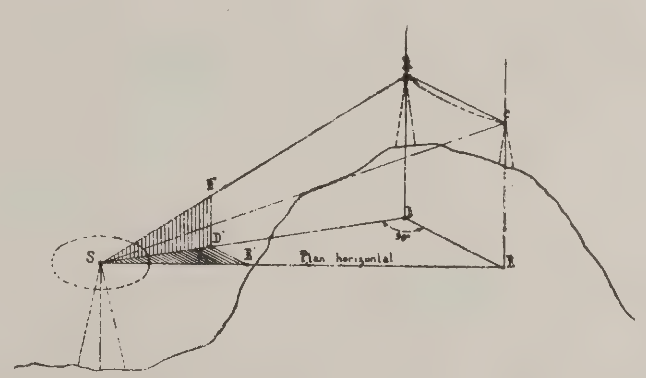


FIG. 119. — La Méthode dite de « Rayonnement » sur le Terrain.

dont le côté D'E' est connu, et dont il mesure le côté SD'.

Le rapport $\frac{BC}{D'E'} = K$ est une constante de l'instrument, précisément égale à l'inverse de l'échelle du levé ; de sorte que la distance SD, à déterminer, est obtenue par la multiplication : $\overline{SD} = K.\overline{S'D'}$.

1° *Mesure des altitudes.*

Pour la mesure de l'altitude du point B (fig. 119), le triangle de construction à considérer est SBD contenu dans le plan vertical passant par le point B et la station S.

L'instrument est combiné pour donner de ce triangle une réduction homothétique SB'D' dont

il mesure le côté B'D'; de la connaissance du rapport

$$\frac{SD}{SD'} = K$$

on déduit l'altitude BD, par la multiplication :

$$\overline{BD} = K.\overline{B'D'}$$

DESCRIPTION SOMMAIRE DU MATÉRIEL EMPLOYÉ

L'appareil principal (fig. 116 et 120) est essentiellement constitué par un disque d'aluminium reposant, par l'intermédiaire de trois vis calantes, sur un pied six branches. L'axe de ce disque est un centre conique sur lequel tournent deux règles rayonnantes.

Les accessoires comprennent (fig. 117) :

1° Une équerre constituée par une lunette coudée et un collimateur; montée sur un pied à rotule à trois branches coulissantes;
2° Un piquet de station;
3° Un jalon-mire;
4° Un double-décamètre (pour le levé au 1/1000e);
5° Un décamètre (pour le levé au 1/500e).

DISPOSITIONS INSTRUMENTALES

1° *Distances.*

Le triangle réduit SD'E' (fig. 119) est obtenu par l'appareil d'une part, à l'aide des deux règles concourantes en S (fig. 121) (projection horizontale)

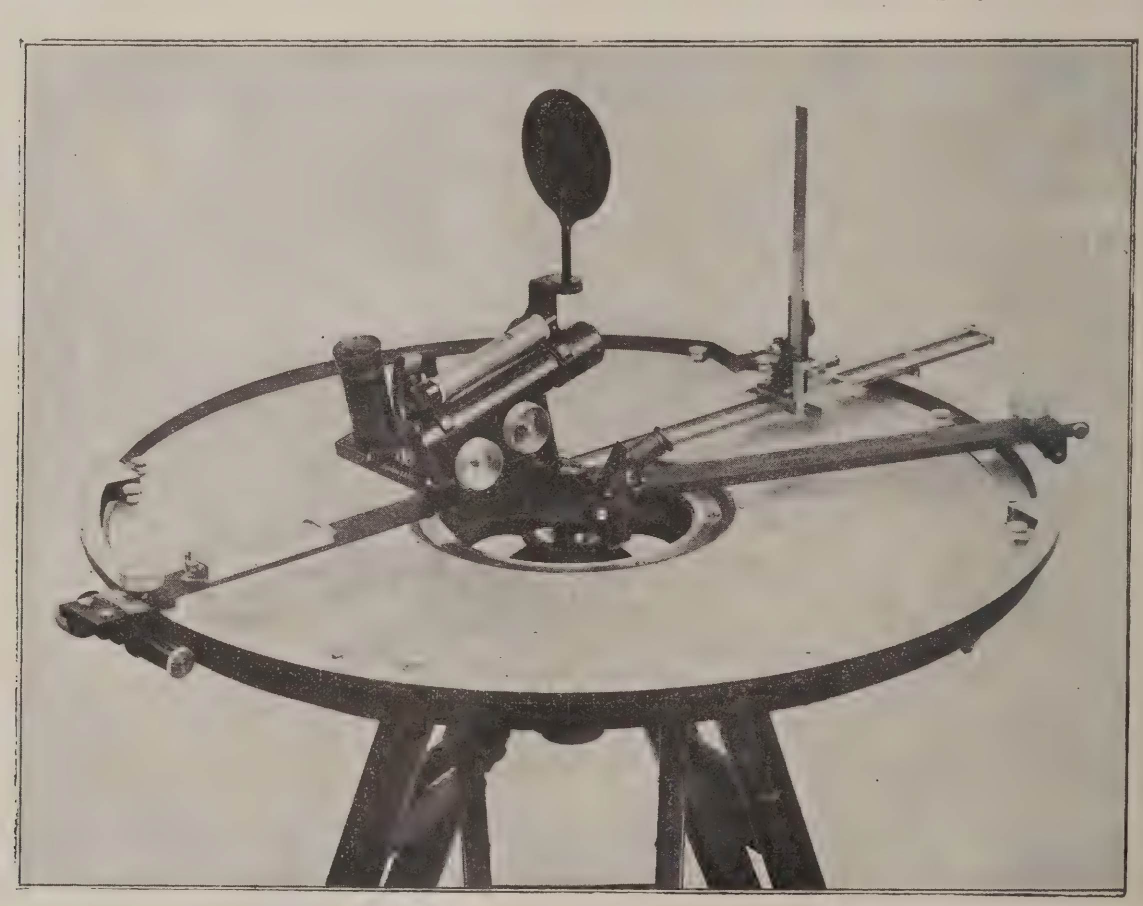


FIG. 120. — Le Tachéomètre graphique.

qu'on oriente respectivement suivant SE et SD (fig. 119); et, d'autre part, par un bloc G (fig. 121) coulissant sur la règle divisée, et qui, amené en contact avec la direction SE, constitue, par son côté D'E', l'homologue de la projection DE.

L'une d'elles, divisée en millimètres, et munie d'un curseur, porte la lunette de pointage; l'autre est la règle de contact du bloc; cette dernière pièce matérialisant le côté D'E' (fig. 119).

Le curseur de la règle divisée porte un vernier pour la détermination des distances; le bloc dont il est question plus haut; un piquoir pour le report graphique D' du point à relever B, et aussi une échelle verticale pour la détermination des altitudes.

Le vernier du curseur donne la mesure de la distance réduite SD'.

2° *Nivellement.*

Le bloc G porte une échelle dont la face divisée

est contenue dans le plan vertical, passant par les points D'E' (fig. 119).

La mesure de D'B', dont dépend la détermination de l'altitude, est effectuée à l'aide de la lunette de pointage solidaire de la règle divisée.

Cette lunette, à double effet, est combinée pour

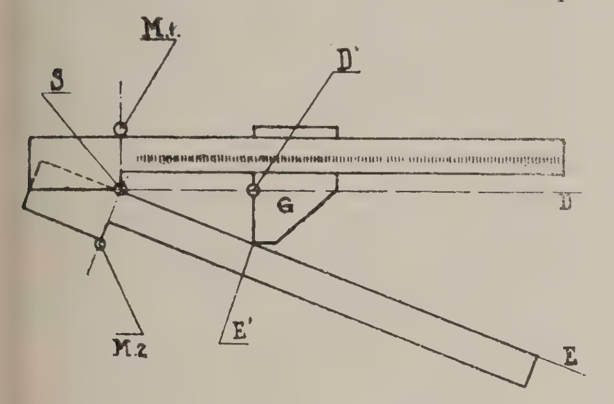


Fig. 121. — Disposition instrumentale de Tachéométrie graphique

pouvoir viser le point B à relever et sans changer d'orientation, pour viser ensuite l'échelle verticale, sur laquelle est alors effectuée la mesure de l'altitude réduite D'B'.

3° *Report graphique.*

Le bloc G (fig.121) porte un piquoir dont la pointe peut s'identifier avec le point D' lorsque le bloc est amené au contact de la règle orientée suivant SE.

C'est donc cette pointe qui le situe sur une toile cirée (1) préalablement disposée à cet effet.

4° *Mesure des angles azimutaux.*

Sur le plateau de l'instrument principal (fig. 120) se trouve fixé un cercle divisé de 160 millimètres de diamètre, divisé en décigrades — chiffré par grades.

Chaque règle (fig. 121) est munie d'un microscope de lecture M_1, M_2. Ces microscopes sont diamétralement opposés, lorsque les règles sont amenées au parallélisme.

La lecture des angles azimutaux est, par ce fait, rendue possible à moins d'un centigrade près.

5° *Construction de la base.*

La base BC (fig. 119) a été définie précédemment par deux jalons verticaux dont la distance est connue.

En pratique le point B est donné sur le terrain, puisque c'est lui qu'il faut relever ; le point S également, puisque c'est la Station.

(1) L'emploi de la toile cirée est en effet plus indiqué que celui du papier dont les déformations, dues à l'etat hygrométrique de l'air, ne sont point négligeables.

Il reste donc à situer le jalon C dans une direction perpendiculaire à SB.

On dispose à cet effet au point B une Équerre à lunette (fig. 122) avec laquelle il suffit de faire un pointé sur la station pour qu'un collimateur donne automatiquement la direction perpendiculaire sur laquelle il faut placer C.

Au point B est alors fixé un ruban d'acier, étalonné sous une tension convenable, qui permet de situer C à la distance imposée par l'échelle adoptée.

PRÉCISION DES MESURES

Dans tous les instruments stadimétriques, la détermination d'une distance se déduit de la comparaison de deux triangles semblables.

Le premier, construit sur le terrain et dont l'un des côtés est la distance à évaluer ; le second qui est la réduction du premier et fourni par l'instrument.

Les côtés de ces triangles sont liés par une relation de proportionnalité, dans laquelle deux d'entre eux sont rendus fixes, le troisième mesurable, le quatrième, qui est la distance cherchée, se déduisant par le calcul.

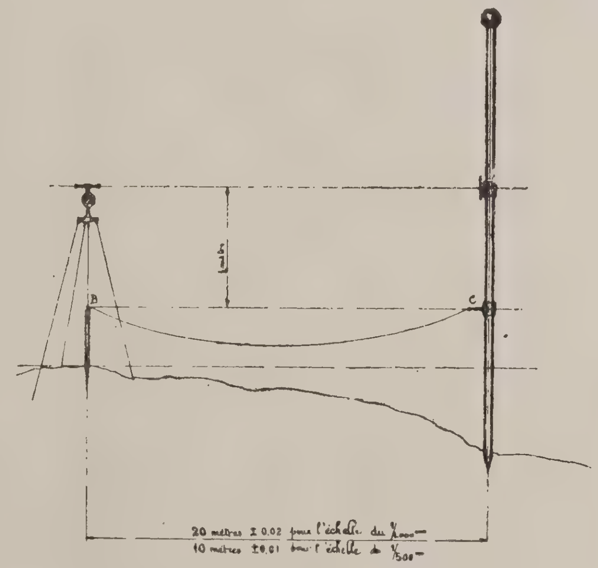


Fig. 122. — Jalonnage des Points de Repère.

En revenant (fig. 125) aux triangles projetés de la figure 119 et en posant :

$$SD = D$$
$$SD' = d$$
$$DE = H$$
$$D'E' = h$$

on a :

$$D = \frac{d}{h} H$$

l'erreur relative sur la distance D, est aux signes près de la forme :

$$\frac{\Delta D}{D} = \frac{\Delta H}{H} + \frac{\Delta h}{h} + \frac{\Delta d}{d}$$

Or, un moyen fort simple de rendre petits les termes du second membre — sans s'astreindre à des mesures exigeant une précision illusoire — est de rendre leur dénominateur le plus grand possible.

C'est pourtant, ce qui n'est pas réalisé dans les instruments classiques cités précédemment.

d est en général de l'ordre 200 mm.

Le rapport $\frac{d}{h}$, qui est le plus souvent constant et égal à 100, fixe à *h* une grandeur de 2 mm. ; H est lui-même limité à une longueur de mire divisée — c'est-à-dire à 4 mètres ; ce qui correspond dans le cas présent à une distance de 400 mètres.

Or, pour obtenir simplement la précision du millième $\left(\frac{\Delta D}{D} = \frac{1}{1000}\right)$ il faudrait connaître *d* à 0 mm. 2 près, ce qui est possible ; mais *h* à 0 mm. 002 et mesurer H à 4 mm. près, ce qui est pratiquement impossible — si l'on songe que H étant à 400 mètres de la station, 4 mm. à 400 mètres sont vus sous un angle de deux secondes.

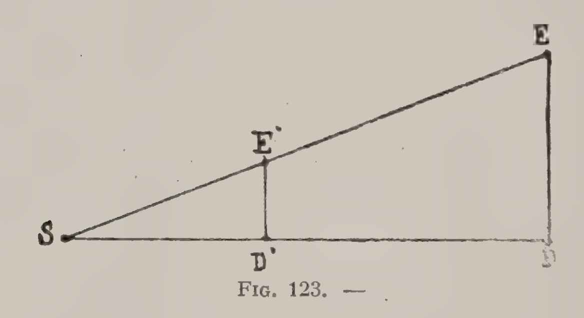


Fig. 123. —

Le tachéomètre graphique offre, par sa constitution même, des tolérances de construction et d'utilisation beaucoup plus acceptables.

Pour réaliser la précision du 1/1000 sur les distances, il suffit que la longueur *h* du bloc qui est de 20 mm. soit connue à ± 0 mm. 02.

D'autre part, la longueur *d*, mesurée à l'aide d'un vernier au 1/20, est toujours déterminée à ± 0 mm. 03, ce qui est nécessaire pour la distance minimum de 30 mètres, mesurable avec cet instrument, mais toujours surabondant pour les distances supérieures, qui peuvent atteindre 270 mètres, à l'échelle du 1/1000.

Quant à la longueur de la base, nous avons vu qu'elle dépend de l'échelle du levé : égale à 20 mètres pour celle du 1/1000 ; à 10 mètres pour celle du 1/500 ; cette base devra être déterminée à ± 10 mm. dans le second cas, qui est le plus défavorable.

La précision des pointés est très supérieure à la tolérance angulaire correspondant à ces chiffres. On trouve aussi que la perpendicularité de la projection DE sur SD est de second ordre.

***

Ces considérations théoriques ont été vérifiées par de nombreuses expériences qui permettent de formuler les conclusions suivantes :

Le *Tachéomètre graphique* possède la faculté d'exécuter automatiquement des levés à grande échelle en une seule opération sur le terrain, le levé et la construction du plan se faisant dans le même moment, ainsi que le nivellement.

C'est là la caractéristique de la méthode apportant, avec la précision des résultats, la rapidité et la facilité d'exécution.

Le rendement élevé de cet instrument (1) et l'économie qui en résulte, permettent de croire qu'il est capable de contribuer efficacement à la réalisation d'un progrès social depuis longtemps désiré : celui de l'établissement des Cadastres dans maints pays.

A. Nectoux, *ingénieur.*

(1) Le plateau de l'instrument permet de lever, d'une seule station d'opération, une superficie de 23 hectares à l'échelle de 1/1000.

NOTES ET ACTUALITÉS

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Février 1924). — *Théorie des Ensembles.* Étendant un théorème récent de M. Lavrentieff, M. *W. Sierpinki* montre que, parmi les couples d'ensembles E, II enfermant deux ensembles donnés P et Q, et auxquels s'étend l'homéomorphie (supposée) entre P et Q, il en existe toujours un que l'on peut qualifier de maximum et qui est formé par des ensembles G_δ.

Théorie des fonctions. Comme réciproque d'une proposition qu'il a obtenue récemment, M. *J. Priwaloff* montre que si on fait la représentation conforme sur $|z| < 1$ d'un domaine limité par une courbe rectifiable, à tout ensemble de mesure nulle situé sur cette courbe correspond sur $|z| = 1$ un ensemble de mesure nulle. Étendant alors la définition du symbole de Cauchy, $\frac{1}{2\pi i}\int \frac{f(x)\,dx}{x - z}$ au cas où z est sur L, l'auteur obtient une condition nécessaire et suffisante pour

que le symbole précédent (au sens classique) représente bien $f(x)$.

Analyse. 1. M. *R. Gosse* envisage toutes les équations $s + f(x, y, z, p, q) = 0$, linéaires en q, qui admettent un invariant du second ordre pour le système de caractéristiques dont y est un invariant et deux invariants du second ordre pour l'autre système. Il indique explicitement les conditions qui définissent ces équations.

2. Poursuivant ses recherches sur la représentation conforme d'un domaine plan doublement connexe sur une couronne circulaire, M. *Henri Villat* envisage des classes d'équations du second ordre, à coefficients doublement périodiques et dont les intégrales s'expriment élégamment par les fonctions σ ou θ. Les résultats s'appliquent au problème de Plateau.

3. M. *F.-H. van den Dungen* utilise les équations intégrales pour la solution de problèmes pratiques qui se présentent en élasticité ou dans des questions de résonance (Valeur limite du rapport de l'énergie potentielle à l'énergie cinétique...).

4. M. *H. Germay* fait connaître un algorithme simple pour calculer, par approximations successives, les intégrales générales des équations aux dérivées partielles et des systèmes complets ou en involution du premier ordre (à n variables).

5. Comme l'indique M. *Soula*, on peut étendre aux séries de Dirichlet certains résultats, classiques maintenant, de la recherche des singularités d'une série de Taylor.

Géométrie. L'une des difficultés qui retardent les progrès de la géométrie riemannienne est sans doute l'absence d'un symbolisme simple pour désigner les figures d'un espace S_n.

Or, comme le montre M. *Paul Dienes*, on peut envisager dans un r-plan un déterminant d'ordre r, à colonnes identiques, et dont le développement se fera par colonnes, avec conservation de l'ordre des facteurs. On définit ainsi un tenseur. On peut étudier les translations du r-plan par ce tenseur et en déduire la *définition purement géométrique des courbures successives d'une courbe.*

2. M. *Thomas Greenwood* édifie la théorie des parallèles de la Géométrie d'Euclide sur un système d'axiomes, de nombre minimum, convenant aux trois métriques classiques et basés sur les notions primitives de point et de distance; les notions de droite, de distance et de perpendicularité sont séparées. C'est un postulat de *courbure nulle* qui caractérise les droites euclidiennes.

Géométrie différentielle. Pour attribuer à une surface une *connexion projective* intrinsèque déterminée, il faut envisager des éléments différentiels d'ordre quatre et assujettir les lignes de courbure projectives à être conjuguées. M. *E. Cartan* généralise également pour la géométrie différentielle projective certains problèmes classiques de la géométrie classique, et il montre comment on doit envisager à ce point de vue le cas des surfaces réglées.

Géométrie infinitésimale. 1. M étant un point qui décrit un réseau dans un espace d'ordre > 3. M. *C. Guichard* étudie les réseaux M qui, dans sa terminologie, possèdent la propriété suivante : « les congruences décrites par RR_1 et par SS, sont des congruences I ».

2. Complétant des résultats de G. Darboux. M. *Bertrand Gambier* montre comment on peut construire les surfaces de révolution qui sont totalement à géodésiques toutes fermées. L'auteur insiste, notamment, sur les singularités de ces surfaces.

3. Pour mesurer la courbure d'une surface, M. *Nilos Sakellariou* donne une formule générale, analogue à celle qu'il a indiquée pour la courbure de Gauss, et qui comprend comme cas particuliers la courbure de Casorati et celle de Lilienthal.

Mécanique. Envisageant un point matériel dont la masse dépend de la vitesse — ou de la force vive —, M. *R. Dugas* montre comment on peut établir la mécanique analytique d'un tel mobile. Les équations de Lagrange s'étendent, moyennant la substitution d'une certaine fonction auxiliaire à la force vive. Pour le problème képlerien, si l'on suppose m linéaire en T, on trouve comme trajectoire une ellipse dont le périhélie se déplace. Le déplacement peut être obtenu aussi par une modification simple de la loi de force, résultat dont M. *L. Lecornu* fait ressortir l'intérêt.

Élasticité. M. *Carl A. Garabedian* fait connaître une méthode simple pour traiter le cas de la plaque rectangulaire épaisse; il la développe dans le cas d'une épaisseur constante et d'une charge uniforme; puis il l'applique au problème de Navier (les quatre bords appuyés). M. *Mesnager* met en lumière la difficulté et l'intérêt du problème et précise le progrès qui reste à accomplir dans la répartition des réactions.

Mécanique des fluides. M. *Maurice Roy* étend aux ondes de forme quelconque les formules données par M. Jouguet pour le calcul de l'accélération des ondes sphériques. La méthode suppose l'onde de choc simple et le gaz parfait; mais elle peut être généralisée. Elle montre les rapports qui existent entre le sens de la convexité de l'onde, la région de dilatation du fluide et le signe de l'accélération de l'onde.

Physique mathématique. 1. Comme le montre M. *Umberto Crudeli*, à toute solution régulière des équations

$$\begin{cases} \varepsilon\mu \dfrac{\partial^2 \mathbf{U}}{\partial t^2} + 4\pi\lambda \dfrac{\partial \mathbf{U}}{\partial t} = c^2 \Delta_2 \mathbf{U} \\ \text{div } \mathbf{U} = 0 \end{cases}$$

on peut faire correspondre une solution des équations de Maxwell-Hertz.

2. Se plaçant dans un espace de Weyl, M. *H. Eyraud* montre comment on peut attribuer une signification géométrique aux différentes grandeurs physiques qui servent à décrire les états de l'éther, et comment on peut établir les lois de l'éther à partir d'une fonction d'action, qui en détermine la structure.

Calcul des probabilités. On sait que si un événement de probabilité p s'est réalisé $m(n)$ fois dans les n premières épreuves, il est infiniment probable que la différence m-np est infiniment petite pour n infiniment grand. M. *A. Khintchine* a formé la partie principale de cet infiniment petit, et M. *Emile Borel* suggère diverses extensions possibles de son résultat.

René Garnier.

Pétrographie

L'examen microscopique du charbon. — Les préoccupations relatives à l'économie et à la meilleure utilisation ont été la cause d'une orientation nouvelle des recherches sur la constitution de la houille. Nous rappelons qu'on a cherché à débrouiller l'analyse immédiate du charbon en l'abordant par diverses méthodes : dissolution dans des solvants appropriés, action de la chaleur, distillation à basse température et sous pression réduite, etc.

Les Comptes-Rendus du dernier Congrès de Chauffage Industriel nous apportent une indication sur des méthodes dont l'application au charbon est récente.

Les pétrographes et les géologues savent depuis longtemps que l'examen des roches en couches minces et transparentes est indispensable pour reconnaître leur origine et leur structure. On pouvait penser que la même technique serait utile dans l'étude du charbon. Malheureusement la préparation de sections de surfaces supérieures à 1 ou 2 cm² était chose difficile. C'est probablement, dit M. Lomax (1), la grande difficulté qu'on éprouvait à préparer une lame de charbon assez mince pour l'examen microscopique qui empêcha de donner à la recherche microscopique l'importance qu'elle doit avoir.

Une préparation ne peut être utile, à son avis, que si elle est de grandes dimensions et s'étend d'un clivage à l'autre. Elle aura souvent de 200 à 225 mm. de longueur et 50 à 60 mm. de largeur. En plaçant les coupe les unes sous les autres de manière à montrer l'ensemble d'une tranche de charbon allant du mur au toit on peut examiner utilement une couche de houille.

Si on éclaire la coupe mince par une lumière artificielle, on voit les divers nerfs et lamelles montrant des couleurs variées suivant leur composition et leur densité. Les couleurs des corps les plus transparents vont du jaune pâle au rouge rubis foncé dans le cas de substances formées de restes végétaux et sont plus ou moins incolores pour les parties composées de matières à constitution argileuse. Si le charbon est anthraciteux ou si le carbone est en forte proportion les préparations sont presque noires bien qu'on puisse reconnaître leur structure lamellaire. Plus les préparations sont colorées soit en jaune, soit en rouge, plus la proportion de matières volatiles est élevée et moins la houille contient de carbone.

De même des coupes horizontales et verticales peuvent permettre au paléobotaniste de déterminer à quel genre de plantes chaque partie de la couche doit son origine. Il constatera quels changements sont survenus dans les plantes successives dont les débris ont formé la houille. Quand ces faits seront rapprochés des connaissances obtenues par l'étude chimique et par l'utilisation pratique, on aura là un guide sûr pour l'emploi possible de chaque catégorie de houille.

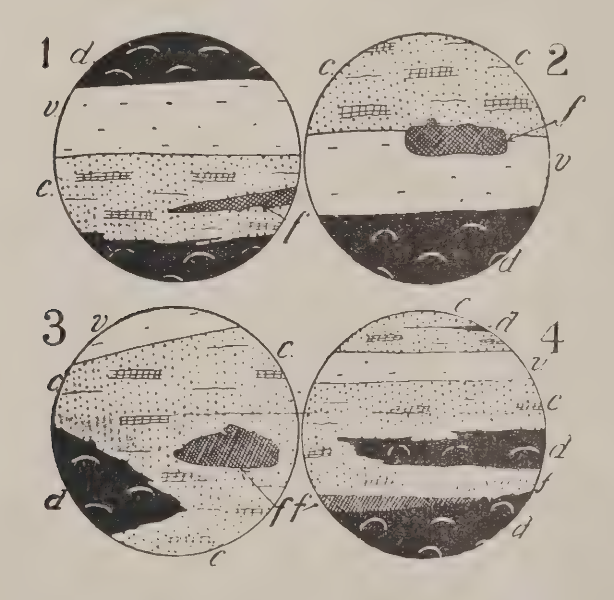


Fig. 124. — Examen microscopique du charbon.
f, fuseau ; *d*, durain ; *c*, clairain ; *v*, vitrain.

La méthode analogue de Mrs Marie Stopes doit être signalée. Cet auteur observe que le charbon bitumineux peut être séparé à la main en quatre parties qui ont des propriétés physiques, optiques et chimiques différentes. Il est donc rationnel de les étudier séparément avant de considérer le charbon dans son ensemble comme on le fait généralement : on n'a exécuté jusqu'à présent que l'analyse chimique d'un mélange très complexe.

Ces quatre parties visibles à l'œil nu et qu'on peut séparer au canif sont désignées sous les noms de *Fusain*, *Durain*, *Clarain et Vitrain*. La figure donne une idée de la distribution de ces composants dans un bloc de charbon. Ces parties représenteraient toutes des restes diversement décomposés de plantes et les différences caractéristiques qui les distinguent dépendent moins de la différence des espèces biologiques que de la différence des processus de décomposition et de conservation par lesquelles elles ont passé en raison de différences locales de nature physique.

L'étude sous le microscope indique les caractéristiques suivantes : Le *Fusain* consiste principalement en fibres ligneuses noircies, souvent complètement désagrégées; quelquefois, mais rarement, en liège, tissus de feuilles, mais toujours avec des cloisons de cellules noircies et une texture friable analogue au charbon de bois. Dans le *Durain* il y a un fond de granules très petits dont la nature n'est pas bien déterminée. Eparpillées de manière dense, dans cette masse se trouvent des taches brillantes, dorées ou oranges, de cuticules et d'enveloppes de spores. C'est principalement dans le *Clarain* qu'apparaissent les restes bien conservés de tiges ou de feuilles souvent décrits par les paléobotanistes. Ce Clarain a généralement un fond clair, translucide, de couleur dorée, tandis que dans le vrai *Vitrain* toute structure cellulaire a disparu et s'est fondue en une masse colloïdale qui, avec sa cassure conchoïdale à aspect vitreux, ne montre aucune trace des plantes originelles.

Ce qui fait l'intérêt de cette division c'est que la veine étant séparée à la main en ses quatre éléments on peut leur appliquer séparément des traitements d'analyse immédiate. L'épuisement à la pyridine fournit pour chaque part un résidu insoluble et un extrait. Celui-ci, traité au chloroforme, donne un nouveau résidu, insoluble dans ce dissolvant, et un nouvel extrait. De la sorte Mrs Marie Stopes tire de son morceau de houille douze parties différentes dont l'étude par les méthodes les plus diverses ne peut manquer de fournir des résultats importants quant à la constitution de la houille.

Au point de vue pratique ces études doivent apporter des renseignements

1° Sur les causes initiales de l'échauffement spontané de certaines houilles et la rétention ou le dégagement de gaz inflammables occlus;

2° Sur la production de poussières explosives dans le travail de la veine;

3° Sur la meilleure utilisation des charbons, principalement par les méthodes de distillation et sur la façon de se comporter des divers résidus organiques à différentes températures. On entrevoit, en effet, la possibilité de la séparation industrielle des divers éléments reconnus et de leur traitement séparé.

(1) M. Lomax. Examen microscopique du charbon. (*C. R. du Congrès de chauffage industriel*, 1922.)

Les communications que nous avons résumées sont illustrées par de nombreuses photographies en couleur des coupes dont il est question.

On ne se figure pas qu'on puisse tirer du noir charbon des représentations aussi brillamment colorées.

R. Gp.

Chimie

Le cuivrage au cuivre-carbonyle. — M. Zelinsky a montré que si on place un insecte sous une couche d'oxyde de cuivre, dans une nacelle de platine et si on chauffe dans un courant de gaz carbonique, on retrouve l'insecte avec toutes ses formes délicates, entièrement métallisé en cuivre (*C. R. Acad.*, 1923, t. 177). M. Zelinsky admettait une vaporisation de l'oxyde de cuivre avec une réduction de celui-ci par la manière organique. Le professeur Gabriel Bertrand (1) explique ce cuivrage par la formation transitoire du cuivre-carbonyle. Il a observé des pertes en cuivre dans les calcinations des organes qui contiennent du cuivre et des gains résultant des apports faits par les brûleurs de cuivre. Nous avons observé le même phénomène, il y a longtemps, dans des incinérations de farine au four à moufle à gaz. On observe toujours une métallisation du verre dans les analyses organiques, à l'oxyde de cuivre.

La formation de cuivre-carbonyle par action de l'oxyde de carbone sur le cuivre réduit paraît évidente quand on fait passer sur un mélange de cuivre et d'oxyde de cuivre un courant d'oxyde de carbone, ou mieux un courant de gaz carbonique sur du charbon de bois et de l'oxyde de cuivre. On a un transport de cuivre dû à un gaz cuprique. A. R.

Variétés

La Société de Biogéographie : Origine et but. — Quoique le mot de Géologie n'intervienne en rien dans le titre de cette Société, c'est à des géologues que reviennent l'idée et la responsabilité de la création de la Société de Biogéographie (2).

C'est qu'en effet, les géologues tirent des données de la Zoologie et de la Botanique, un grand nombre de renseignements susceptibles d'éclairer leurs propres recherches.

Permettez donc à un Géologue, de vous dire ce que la Géologie peut attendre de la Biogéographie.

C'est d'abord la *répartition géographique* des êtres qui les intéresse. Il est évident, que si certains groupes, actuellement vivants sont localisés dans une région déterminée, par exemple la plupart des Lémuriens à Madagascar, ou les Marsupiaux en Australie, c'est que cette région a été pratiquement isolée depuis une période plus ou moins éloignée suivant le cas. De même, si dans une région isolée, on trouve des animaux originaires d'un autre pays, par exemple l'Hippopotame d'Afrique à Madagascar, c'est que cet animal a pu passer à un moment d'Afrique à Madagascar.

Ces renseignements sont fort précieux pour les reconstitutions paléogéographiques des géologues et j'ai, dès 1906, fait une place très importante aux considérations de ce genre pour reconstituer l'histoire géologique de Madagascar.

C'est presqu'uniquement sur des documents biogéographiques qu'est basée l'Histoire de l'Atlantide, telle que l'ont esquissée MM. Joubin, Le Danois et Germain. Tout récemment, par l'étude de certains Coléoptères actuels, M. Jeannel a essayé de reconstituer les peuplements successifs de l'Europe aux époques géologiques de la fin du Tertiaire.

Il y a un écueil à cette méthode de recherches, nous ne savons pas toujours quelle valeur on peut donner aux travaux des Zoologistes et des Botanistes qui s'occupent de ces questions. On ne peut, en effet, les utiliser que s'ils sont faits avec un grand soin, et avec un souci de rechercher toutes les *relations possibles*. D'autre part, l'étude de la répartition géographique ne peut être faite qu'en tenant compte des généalogies probables. Enfin, les Zoologistes et les Botanistes ne sont pas toujours assez avertis des possibilités ou impossibilités géologiques de communication entre deux régions, et surtout des époques auxquelles ces communications peuvent prendre place.

Il est donc nécessaire que Géologues, Zoologistes, Anthropologistes et Botanistes puissent échanger leurs vues et s'apporter une aide mutuelle. Seule, une Société mixte comme la nôtre peut les réunir.

***

Une seconde question qui préoccupe les géologues est de connaître les *conditions de vie des êtres vivants*, de façon à en déduire les conditions de vie des êtres fossiles.

Ils se bercent souvent à cet égard de légendes et utilisent des données inexactes ; il faut dire à leur décharge que les renseignements sur le mode de vie des animaux et des végétaux sont très difficiles à trouver et ont rarement fait l'objet d'études synthétiques et critiques. L'amour du plein air qu'ont les Géologues devrait bien être partagé par beaucoup de Biologistes qui se confinent trop dans leur laboratoire.

Réciproquement, les Géologues peuvent attirer l'attention des Biologistes sur des questions litigieuses. Il est admis, depuis les voyages du « Challenger » que le test des Radiolaires ne se dépose que dans les grands fonds. Or, les roches fossiles à Radiolaires sont souvent associées à des grès littoraux, de telle sorte qu'on peut se demander si les conclusions des Zoologistes océanographes ne sont pas à revoir.

Ainsi, là encore une pénétration des diverses sciences est indispensable.

***

Enfin, le *déterminisme de la différenciation des faunes*, n'appartient pas aux seuls Biologistes. Ils ne voient qu'un élément de la question, les animaux actuels. Les Géologues doivent leur fournir des renseignements sur la généalogie des ancêtres des êtres contemporains, sur leur mode de vie, sur leur répartition ancienne, sur leurs migrations, qui, les faisant changer de milieu, ont pu agir sur leur adaptation et déterminer leur mode de vie actuel, enfin sur l'apparition brusque de groupes cryptogènes qui reste une énigme de la Biologie générale.

Il y a là, des recherches d'un intérêt philosophique indéniable, pour lesquelles notre association à tous ne sera pas inutile.

***

La nouvelle Société a donc essentiellement pour but de grouper des naturalistes appartenant à des disciplines différentes, de les amener à étudier ensemble des questions scientifiques d'intérêt commun.

(1) *Bull. Soc. chimique*, janvier 1924.

(2) Allocution d'ouverture de la première séance de la Société de Biogéographie, le 21 mars 1924 (Secrétaire général, M. Fage, 61, rue de Buffon, Paris Ve). Société limitée actuellement à 100 membres.

Elle n'a pas voulu chercher à publier leurs documents; ceux-ci trouveront mieux leur place dans les recueils spécialisés (1) et votre Conseil a pensé d'autre part, que le moment n'était pas propice pour prélever sur les naturalistes une dîme supplémentaire.

C'est pourquoi, elle se bornera à publier des comptes rendus extrêmement succincts de ses séances, mentionnant seulement les idées agitées et les grandes lignes des discussions, et indiquant éventuellement le périodique qui assurera la publication du mémoire complet.

Elle sera un centre d'exposition des résultats les plus généraux, des trois grandes sciences naturelles et un centre de discussion éclairé de ses résultats, un centre de réunion de naturalistes trop isolés dans leur science de prédilection.

Et si ce n'était là, nous assigner un but trop élevé, je dirais que nous voudrions être une Société de synthèse des Sciences Naturelles.

Paul Lemoine,
Professeur de Géologie
au Muséum National d'Histoire Naturelle.

(1) Le Conseil de l'Association française pour l'Avancement des Sciences vient de créer une sous-section de Biogéographie, ce qui permettra d'insérer des notes dans le Compte Rendu des Congrès annuels.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Aérostation

Le lest dans les dirigeables à hélium. — L'équilibre d'un dirigeable gonflé à l'hydrogène ou à l'hélium nécessite l'échappement, de temps à autre, d'une certaine quantité du gaz pour compenser la diminution de poids due au combustible brûlé ou l'augmentation de volume causée par l'accroissement de la température sous l'action des rayons solaires.

Ce départ de gaz est particulièrement coûteux quand il s'agit d'hélium comme c'est le cas pour les Etats-Unis (Shenandoah). Le Service Aéronautique de l'Armée a utilisé le fait que l'eau produite par la combustion de l'essence dans les moteurs a, en général, un poids plus élevé que celui de l'essence. Le Bureau des Standards a donc construit un condenseur qui doit capter l'humidité des gaz d'échappement. Ce condenseur consiste en une série de longs tuyaux étroits et minces de 25 mm. de diamètre dont la longueur représente environ 100 mètres, et dans lesquels circulent les gaz d'échappement. En balayant la paroi externe de ces tuyaux quand le dirigeable est en marche l'air refroidit les gaz et la vapeur d'eau condensée est soutirée d'un séparateur au moyen de robinets de purge convenables.

Le problème de la compensation du poids du combustible brûlé une fois résolu il ne reste plus qu'à maintenir la température constante dans le gaz du ballon. On serait occupé à des travaux de recherche sur ce sujet et l'on disposerait déjà actuellement de nombreuses données préliminaires (1). R. Gd.

Industrie

L'alfa et les pâtes à papier. — L'Afrique du Nord reste la principale productrice mondiale de cette graminée, dont l'emploi tend à se généraliser de plus en plus pour la fabrication de pâtes à papier. L'Algérie exportait, avant la guerre, 1.500.000 quintaux environ d'alfa brut. En 1913, l'Angleterre absorbait jusqu'à 93 % de la production, le reste étant acheminé sur l'Espagne (40.000 quintaux environ), la France (800 tonnes), la Belgique (1.800 tonnes), le Portugal et l'Italie.

La Tunisie fournissait aussi 40.000 tonnes à la France et 45.000 tonnes à l'Angleterre.

Pendant la guerre, les exportations ont très sérieusement diminué et des usines locales se sont installées pour le traitement sur place de l'alfa et sa transformation en pâte à papier.

(1) *Chimie et Industrie*, janvier 1924.

Elles fonctionnent maintenant à plein rendement, bien que gênées par des fiscalités importantes (droit de sortie, en Tunisie, de 2 fr. 25 par 100 kilogs et droit d'entrée, en France, variant de 10 à 20 fr. la tonne). Dp.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — La commission nommée pour présenter la candidature d'un associé étranger en remplacement de Van der Waals, décédé, est composée de MM. Picard, Kœnigs, Brillouin, pour les Sciences mathématiques, de MM. Roux, Lacroix, Molliard, pour les Sciences physiques.

Académie de Médecine. — L'Académie vient de perdre un de ses doyens qui fut appelé à la présidence, le professeur Gariel, inspecteur général des ponts-et-chaussées en retraite, ancien professeur honoraire à la Faculté de Médecine de Paris, sous-directeur de l'École municipale de Physique et de Chimie de Paris. M. Gariel était né en 1841 et avait été élève de l'École polytechnique en 1861. Gariel qui s'était consacré aux recherches de physique, a publié un *Traité de Physique médicale* fort apprécié. Il appartenait à l'Académie de médecine depuis l'année 1882.

Congrès international de Mathématiques. — Le Royal Canadian Institute et l'Université de Toronto organisent, dans cette ville, un Congrès international qui se tiendra du 11 au 16 août prochain.

Comité des Arts et Manufactures. — Sont nommés membres : M. Bordas, professeur au Collège de France, chef du service des laboratoires du Ministère des Finances ; M. Cousin, directeur honoraire au Ministère du Commerce ; M. Darzens, professeur de chimie à l'École polytechnique.

Société de physique de Londres. — Le cinquantenaire de la Physical Society a été célébré par un jubilé le samedi 22 mars. La France était représentée par le duc de Broglie, membre de l'Académie des Sciences, M. le professeur Langevin, du Collège de France, et MM. les professeurs Fabry et Dunoyer, de la Faculté des Sciences de Paris.

Société des Ingénieurs civils. — Après avis de M. Guillaume, directeur du Bureau international des poids et mesures, la Société, d'accord avec les chambres syndicales des moteurs, fait savoir qu'elle décide l'emploi exclusif du symbole Ch pour

représenter le cheval-vapeur (à l'exclusion de HP) et celui de Ch. h. pour cheval-heure.

Ingénieurs de l'aéronautique. — Par décret du 13 mars (*J. off.*, 14 mars), il est créé un corps de 75 ingénieurs de l'aéronautique dont la moitié sera recrutée parmi les élèves sortant de l'École polytechnique et l'autre moitié après concours. Des ingénieurs adjoints et des agents techniques, recrutés au concours, assisteront les ingénieurs. R. L.

Vie scientifique universitaire

Universités. — Un décret (*J. off.*, 18 mars) précise l'organisation de l'Office national de prêts d'honneur aux étudiants, créé par la loi du 30 juin 1923. Des comités locaux sont institués dans chaque Université. Le prêt n'est consenti que pour une année ; il est renouvelable et confidentiel. Le remboursement pourra commencer 10 ans après la fin des études.

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — Les laboratoires des recherches sont ouverts à tous ceux qui veulent entreprendre ou continuer des travaux originaux et d'intérêt général.

Soutenances de thèses. — Pour le doctorat ès-sciences naturelles, le 26 mars : M. Kuhnholtz-Lordat, » Essai de géographie botanique sur les dunes du Golfe du Lion ».

Pour le doctorat ès-sciences physiques le 25 mars, M. Nicolau, « Les Nitrates dans la vie de la levure » ; le 29 mars, M. Olmer, « Contribution à l'étude de la dissolution de l'oxyde d'argent dans l'ammoniaque ».

Pour le doctorat ès-sciences mathématiques, le 3 avril, M. Pomey, « Les équations intégro-différentielles ».

Pour le doctorat d'Université, le 25 mars, M. Triandafi, « Étude des échanges entre les cellules de la levure et le milieu avant et après la fermentation ».

Bibliothèque nationale. — La bibliothèque, qui n'était fermée que 15 jours par an, pendant la durée des vacances de Pâques, ne sera plus fermée que du 16 septembre au 1er octobre. Cette décision permettra aux universitaires de profiter de cette période de l'année pour avoir accès aux riches collections de cet établissement national.

Collège de France. — M. le professeur Maquenne, du Muséum, membre de l'Institut, a fait, le 4 avril, une magistrale conférence sur la « Théorie de la fonction chlorophyllienne ».

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Par décret (*J. off.*, 26 mars), la chaire de physique appliquée aux arts portera le nom de « physique générale dans ses rapports avec l'industrie » ; la chaire de chimie appliquée aux industries des chaux et ciments, céramique et verrerie, ajoute à ces titres, ceux de « l'application du chauffage à ces industries ». Ces deux chaires sont déclarées vacantes (26 mars). Les candidatures doivent se produire dans le délai d'un mois.

Institut du radium. *Fondation Curie.* — M. le Dr Beclère commencera son cours public et gratuit de Radiologie médicale, destiné à initier les auditeurs à la pratique de la radioscopie, de la radiographie et de la radiothérapie, le lundi 28 avril, à 9 h., à l'amphithéâtre de l'Institut, 26, rue d'Ulm ; les leçons, au nombre de 21, auront lieu tous les jours. « Énergie radiante, Mesures. Générateurs et transformateurs. Interrupteurs et rhéostats. Courants alternatifs. Ampoules. Technique radioscopique et radiographique. Bases biologiques et physiques de la röntgenthérapie. Le radium et les substances radioactives. Curiethérapie. »

Des exercices pratiques sont organisés. S'inscrire à l'Institut auprès de Dr Salomon (Prix 150 fr.), et demander les programmes.

Ecole supérieure des Mines et Ecole des Ponts et Chaussées. — Les élèves titulaires étrangers sont admis par voie d'un concours distinct de celui des élèves français. Les élèves titulaires français et étrangers, sortis de l'École polytechnique, sont admis au concours (*J. off.*, 28 mars).

Ecole Centrale des Arts et Manufactures. — Le prix annuel de la scolarité est fixé à 3.000 fr. Ce prix sera appliqué aux nouvelles promotions. D'autre part, un restaurant et des logements sont organisés. Un grand réfectoire a été construit dans le sous-sol de la grande cour.

Ecole du Val de Grâce. — M. le médecin inspecteur Dopter est nommé directeur de l'Ecole du service de santé militaires

Ecole de santé de la Marine. — Un concours pour les emploi. de professeur et de chefs de clinique à l'École de Bordeaux aura lieu dans le second semestre de l'année 1924.

Université de Grenoble. — Le certificat d'études d'astronomie et de géodésie est supprimé. La Faculté des Sciences est autorisée à délivrer un certificat portant le titre de « mécanique des milieux continus ».

Université de Lille. — La Faculté des Sciences est autorisée à délivrer un 19e certificat portant le titre de certificat d'études supérieures de radiotélégraphie.

— Le professeur Lambling (Chimie médicale), âgé de 67 ans, vient de mourir. On sait la part qu'il a prise au développement de la chimie pathologique.

Université de Strasbourg. — L'agrandissement des laboratoires de l'Institut de chimie avait nécessité le déplacement des salles de collection de chimie, que les Allemands montraient aux étrangers comme une gloire chimique du Reich. Ces collections ont été augmentées depuis le retour de l'Alsace à la France et transférées dans les salles du premier étage. Des donations provenant de la récente exposition ont permis de constituer un Musée chimique et technique fort intéressant ; le professeur Muller, doyen de la Faculté des Sciences, l'a organisé sur le modèle de celui qu'il avait établi à l'Institut de chimie de Nancy, où les collections de chimie organique présentent le plus grand intérêt.

Institut du cancer de Strasbourg. — Un centre régional (Centre Paul Strauss) vient d'être créé ; il est doté de 275 milligrammes de radium.

Ecoles de médecine et de pharmacie. — Un emploi de suppléant de la chaire d'histoire naturelle à l'École de Limoges est vacant. Le concours s'ouvrira à la Faculté de Bordeaux le 16 septembre prochain.

Doctorat vétérinaire. — Les élèves des Écoles d'Alfort, de Lyon et de Toulouse peuvent recevoir comme sanction de leurs études le diplôme de docteur vétérinaire. Les thèses sont publiquement soutenues dans les Facultés de médecine de Paris, de Lyon et Toulouse (*J. off.*, 30 mars). Tout titulaire du diplôme de vétérinaire peut présenter une thèse pour obtenir le titre de docteur.

Université de Copenhague. — M. le professeur Émile Borel de la Faculté des Sciences de Paris, membre de l'Institut, a fait, dans la dernière semaine du mois de mars, une série de conférences prévues par la fondation Rask-Oersted. L'Université danoise lui a conféré le diplôme de docteur *honoris causa*. Madame Borel, en littérature, Camille Marbo, avait fait, le 21 mars, une conférence sur les nouvelles tendances du roman français.

Université de Tokio. — On est en train de reconstituer la bibliothèque qui a été complètement détruite par le tremble-

ment de terre. Le professeur Takaganagi a été envoyé en Europe pour coordonner les bonnes volontés. Un comité, siégeant au Musée Guimet, a été constitué sous les auspices du Rapprochement universitaire. R. L.

NÉCROLOGIE

Le météorologiste Ch. Alfred-Angot. — M. Alfred-Angot, qui est mort le 16 mars 1924, à l'âge de 75 ans, était un des plus anciens et des plus fidèles collaborateurs de la *Revue scientifique*, à laquelle il a fourni, depuis l'année 1878, des articles de vulgarisation et d'actualité qui étaient très appréciés des lecteurs. Nous rappellerons en particulier l'étude qu'il publia, dans nos colonnes, en 1908, sur la vie et l'œuvre de Mascart.

Son œuvre scientifique est considérable et elle a fait l'objet de plus de deux cents mémoires originaux dispersés dans les Annales du Bureau central météorologique, l'Annuaire de la Société météorologique de France, les Comptes rendus de l'Académie des Sciences et dans nombre de publications étrangères. Elle a trait à la physique pure, à la météorologie et à la physique du globe.

Après sa sortie de l'École normale supérieure, premier agrégé des Sciences physiques (1872), M. Angot devint préparateur de Mascart au Collège de France et soutint, en 1874, une thèse de doctorat ès-sciences sur « les phénomènes électrostatiques dans les piles ». Il fut aussitôt chargé, avec André, de mission en Nouvelle-Calédonie pour observer le passage de Vénus (1874), puis, en 1878, aux États-Unis d'Amérique (avec André et Hatt) pour observer le passage de Mercure. Après un court stage dans l'enseignement secondaire, il fut appelé par Mascart, lors de la création du Bureau Central météorologique en 1879, au poste de météorologiste titulaire, chef du service de la Climatologie et des Instruments, auquel fut adjoint bientôt le service de la Météorologie générale.

C'est dans cet établissement, dont il devint le directeur en 1907, que se déroula toute la carrière de M. Angot. Dès le début, il s'appliqua à perfectionner les instruments et les méthodes d'observation et il publia alors ses *Instructions météorologiques*. Il s'efforça ensuite de fixer les relations entre la chaleur solaire et les phénomènes de l'atmosphère ; ses nombreuses études ont été appréciées des météorologistes étrangers ; on rencontre très souvent son nom dans l'important ouvrage de Hann, l'éminent météorologiste autrichien.

Ses dernières publications sur la Climatologie de la France peuvent être citées comme des modèles du genre ; elles sont relatives à cinquante années d'observation (1851-1900) et elles seront consultées utilement pendant de nombreuses années. M. Bigourdan les a résumées dans l'Annuaire du Bureau des Longitudes.

Dans la discussion de la formule de Laplace, la mise en œuvre de la notion de température réduite représente une simplification dont on n'a pas toujours reconnu l'intérêt, malgré les applications qu'on en fait dans les calculs d'altitude.

En ce qui concerne la Physique de l'atmosphère, il y a lieu de citer : son mémoire sur la variation diurne du baromètre qui, bien que paru en 1888, reste encore d'actualité ; ses études sur les aurores polaires et ses publications sur les orages.

En tant que Directeur du Bureau Central météorologique, M. Angot a organisé, en 1908, les observations sismologiques en France ; il a publié presque aussitôt un mémoire très documenté sur le tremblement de terre de Provence. Il a poursuivi l'œuvre de Moureaux sur le magnétisme terrestre et son dernier travail qui figure dans les *Annales de l'Institut de physique du globe de l'Université de Paris* (1921) est relatif aux variations diurnes des éléments du magnétisme terrestre dans la région de Paris.

Le rôle de M. Angot ne s'est pas borné à des recherches d'ordre purement scientifique ; en qualité de chef des Services météorologiques français, il a représenté avec honneur la France dans le Comité météorologique international, au sein duquel il ne possédait que des sympathies et ne rencontrait que des manifestations d'estime. L'étonnement, parmi ses collègues, fut unanime lorsqu'il se trouva obligé d'abandonner ces fonctions ; pour le retenir malgré tout dans leur Conseil, ceux-ci le désignèrent pour présider plusieurs commissions.

M. Angot avait été élu en 1916, membre de l'Académie royale de Suède, qui, on le sait, décerne annuellement le prix Nobel. La Société royale météorologique de Londres lui avait décerné, en 1915, la médaille Symons, dont les titulaires sont choisis parmi les plus grands noms de la météorologie mondiale. Ajoutons que M. Angot faisait partie de l'Académie d'agriculture et qu'il a enseigné, de 1896 à 1923, la météorologie à l'Institut national agronomique. Ses leçons ont été publiées. Ce traité de météorologie en est à sa troisième édition.

R. Dongier.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 10 mars 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *R. Gosse* (prés. par M. E. *Goursat*). — **Des équations $s+f(x, y, z, p, q, v,)=o$ qui sont de la première classe.**

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Th. Varopoulos* (prés. par M. Henri Lebesgue). — **Sur les fonctions ayant un nombre fini de branches.**

ÉLASTICITÉ. — *F.-H. van den Dungen* (prés. par M. Emile Borel). — **Détermination *à priori* des vibrations des aubes des turbines.**

— *Galerkin* (prés. par M. Mesnager). — **Plaques minces élastiques, limitées par deux arcs de cercles concentriques et deux rayons sous l'action des forces concentrées.**

AVIATION. — *Louis Kahn* (prés. par M. L. Lecornu). — **Sur la diminution apparente de la résistance d'une aile agitée dans un courant d'air, et son application à la théorie du vol des oiseaux.**

Il est établi, dans cette note, que la puissance dont disposent les êtres vivants (relevée directement) et celle qu'il faudrait donner à des engins mécaniques de même forme et de même vitesse sont du même ordre.

— *Louis Breguet* (prés. par M. Charles Richet). — **Sur les conditions que doit remplir un planeur pour utiliser au mieux les pulsations du vent favorables au vol à voile.**

Cette étude met en relief que les intensités de vent réclamées dans le vol à voile sont du même ordre que celles nécessaires au vol plané. Dans le cas des vents moins forts, les oiseaux

totalisent les effets de la série des divers harmoniques des pulsations, tant verticales qu'horizontales, et trouvent ainsi l'énergie nécessaire au vol à voile dynamique si souvent observé.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Ernest Esclangon* (prés. par M. B. Baillaud). — **Observations de l'éclipse de Lune du 20 février 1924 faites à l'Observatoire de Strasbourg.**

Cette éclipse doit être rangée dans la catégorie des *éclipses sombres*, avec *absence de coloration* dans la partie éclipsée. Ce résultat, rapproché de l'observation des phénomènes crépusculaires et même de la propagation à grande distance des ondes de T. S. F., semble indiquer, pour l'année actuelle et la précédente, au point de vue optique et sans doute électrique, un état particulier de l'atmosphère.

NAVIGATION ET MÉTÉOROLOGIE. — *F. E. Fournier.* — **Variations de la baisse barométrique et des vents de giration dans les cyclones et dans les typhons.**

Cette étude est destinée à expliquer le fait énoncé dans une note précédente (C. R. t. 178, 1924, p. 822), à savoir que les cyclones et les typhons ont leur cause et leur origine dans les tourbillons à dépression centrale des cirrus.

RAYONS X. — *M. de Broglie.* — **Sur le changement de longueur d'onde par diffusion dans le cas des rayons K du tungstène.**

On a enregistré simultanément et dans des conditions comparables les rayons K du tungstène, produits par un tube Coolidge agissant sur une préparation plane divisée en deux parties, l'une constituée par du tungstène métallique en poudre (émettant le spectre K par fluorescence) l'autre par du carbone (émettant le même spectre par diffusion). On a observé que, comme dans le cas du molybdène, il y avait deux raies bien écartées et correspondant en première approximation à l'ordre de grandeur prévu par la théorie de Compton de Debye.

RADIATIONS. — *Pierre Auger* (prés. par M. Jean Perrin). — **Sur les rayons β secondaires produits dans un gaz par les rayons X.**

Les rayons X, émis par une ampoule Coolidge fonctionnant sous la tension de 45.000 volts, provoquent, dans le gaz H saturé de vapeur d'eau, la production de rayons secondaires dont la direction d'émission la plus favorisée fait un angle d'environ 80° avec le faisceau des rayons X.

RADIOACTIVITÉ. — *Adolphe Lepape* (prés. par M. Ch. Moureu). — **Sur la recherche de l'émanation du thorium** (thoron) **dans les sources thermales, par la méthode de l'activité induite.**

La vie très brève du thoron (destruction de moitié en 54 secondes) rend difficile la recherche de ce gaz dans les sources thermales ; mais on peut mettre en œuvre une méthode plus sûre et plus sensible, celle consistant en l'étude du dépôt d'activité induite ; le dépôt dû au radon ayant pratiquement disparu après 4 heures peut être facilement différencié de celui dû au thoron, qui diminue de moitié en 11 h. seulement. Des traces de thoron ont pu être ainsi décelées dans les sources du Plateau Central.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Louis Longchambon* (prés. par M. Fréd. Wallerant). — **Sur la dispersion rotatoire de l'acide tartrique.**

Le constituant gauche de l'acide tartrique serait l'acide tartrique ordinaire ; le constituant droit se formerait aux dépens du premier, par dilution ou élévation de température, et c'est à lui qui seraient dues les anomalies observées dans la dispersion rotatoire.

MÉTÉOROLOGIE. — *Gabriel Guilbert* .— **Sur quelques trajectoires anormales de centres cycloniques.**

Les dépressions se déplacent généralement de l'W vers l'E. Mais certaines d'entre elles ont suivi récemment des trajectoires en sens contraire ; celle du 18 décembre dernier, qui a entraîné la perte du Dixmude, est descendue en 48 heures de la Scandinavie jusque vers la Tripolitaine. De pareilles anomalies ont été encore observées le 23 et le 28 février derniers.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *A. Charriou* (prés. par M. H. Le Châtelier). — **Sur la purification électrolytique des précipités.**

De l'alumine ayant entraîné de l'acide chromique (3,7 %) est placée sur du coton de verre dans un tube en U, avec de l'eau distillée ; on fait passer un courant de quelques milliampères. On observe la décoloration complète du précipité ; l'acide chromique est entraîné vers l'anode, c'est-à-dire vers l'électrode de signe contraire à la charge qu'il porte. Ce procédé de purification ne s'applique qu'aux précipités absolument insolubles ; avec le sulfate de baryte, un peu soluble, il y a dissociation.

Mlle P. Collet (prés. par M. P. Janet). — **Le paramagnétisme du fer dans les ferricyanures.**

Alors que les sels ferriques normaux portent de 26 à 29 magnétons, le ferricyanure complexe n'en porte que 11 à 13 ; ceci résulte de l'étude de la solution aqueuse dont on mesure la susceptibilité moléculaire.

— *A. Boutaric et M. Vuillaume* (transm. par M. D. Berthelot). — **Influence sur les propriétés des sols de sulfure d'arsenic de quelques facteurs physiques intervenant lors de leur préparation.**

La grosseur des granules dépend de la concentration de la solution de As^2O^3 dans SH^2, de la température et surtout de la vitesse du courant de SH^2. Avec un courant lent, on obtient de gros granules. La vitesse de floculation par ClK et Cl^2Ba diminue quand la grosseur augmente ; c'est le contraire dans le cas du Cl^3Al. La grosseur est mesurée par le coefficient d'absorption.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *A. Koehler* (prés. par M. Haller). — **Sur une nouvelle méthode d'examen permettant de déceler l'adultération des beurres de cacao.**

On cherche le nombre de centimètres cubes d'éther acétylacétique qu'il faut ajouter à la solution chloroformique à 20 % pour obtenir, à la température ordinaire, un trouble persistant. Par liquation, on a pu d'ailleurs séparer le beurre de cacao pur des beurres végétaux adultérants.

MÉTALLURGIE. — *E. Pitois* (prés. par M. Rateau). — **Différenciation des aciers par l'examen des étincelles de meulage dans l'air et dans l'oxygène.**

La photographie montre les aspects de ces étincelles caractérisant les divers aciers, doux ou extra-durs. L'essai aux étincelles avec l'apparition de l'étoile, qui marque la limite des aciers propres à la cémentation, constitue un critère nouveau.

CHIMIE ORGANIQUE. — *L. J. Simon* et *Frèrejacque.* — **Méthylation des amines tertiaires et des alcaloïdes au moyen des éthers sulfométhyliques dérivés des phénols.**

L'éther sulfométhylique de l'anisol préparé par les auteurs en utilisant l'hexaméthylène-tétramine donne, par méthylation sur l'azote tertiaire, le sel correspondant de l'hydrate quaternaire. Tous les éthers sulfométhyliques des phénols réagissent de même sur d'autres bases tertiaires, comme l'antipyrine, le pyramidon, la pyridine, le dimithylaniline. On dispose ainsi d'un bon procédé de méthylation.

— *Ch. Dufraisse* et *A. Gillet* (prés. par M. Ch. Moureu). — **Recherches stéréochimiques dans la série de la benzalacétophénone. Sur quelques dérivés du dibenzoylméthane et de la benzalacetophénone.**

De nombreux produits nouveaux, comme les monoacétals du bromodibenzoylméthane et les α-bromo- β-alcoxybenzalacétophénones ont été préparés par des méthodes générales. Dans le cas de ces derniers corps, des particularités cristallographiques se présentent, et on les a observées en utilisant la technique dont les bactériologistes se servent avec les cultures pures ; on pratique aseptiquement les ensemencements de cristaux. Des conclusions stéréochimiques peuvent être tirées de cette étude cristallographique, délicate.

CHIMIE AGRICOLE. — *A. Lebediantzeff* (prés. par M. *Schloesing*). — **Modifications subies par la terre végétale séchée à l'air.**

Le nombre de bactéries est diminué des trois quarts, mais la dessiccation entraîne des modifications dans la composition chimique lorsqu'on opère avec différents solvants : l'eau, les acides acétique, oxatique et nitrique. L'azote ammoniacal augmente le nombre des bactéries.

A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *Jacques Bourcart* (prés. par M. Louis Gentil). — **Sur des mouvements récents en Albanie occidentale.**

Les synclinaux albanais ont subi pendant toute la durée des temps tertiaires un mouvement d'affaissement relatif, tandis que les anticlinaux étaient le siège d'un mouvement de signe contraire. Ces mouvements, dus à un plissement continu, ont eu comme résultat final une surrection générale de toute l'Albanie.

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *A. de Puymaly* (prés. par M. P.-A. Dangeard). — **Sur le vacuome des Algues vertes adaptées à la vie aérienne.**

Les cellules des Algues vertes aériennes, au lieu de contenir de grandes vacuoles, très riches en eau, comme cela se voit chez les espèces d'eau douce, renferment en général un protoplasme très dense, dans lequel sont plongées de petites vacuoles sphériques où la metachromatine est abondante. Ainsi s'expliqueraient la haute tension osmotique observée dans les cellules de ces plantes et la faculté qu'elles possèdent de résister à des périodes de dessiccation parfois intenses et prolongées.

PHYSIOLOGIE. — *Mme L. Randoin* et *H. Simonnet* (prés. par M. E. Leclainche). — **Le problème alimentaire envisagé au point de vue des rapports existant entre les substances élémentaires fondamentales et les substances énergétiques.**

Le rapport nécessaire $\frac{\text{facteur B}}{\text{glucides}}$, dont il importe de tenir compte dans l'application du principe de l'isodynamie, doit avoir une certaine valeur optima. Il semble pouvoir augmenter sans inconvénient ; autrement dit, un excès de facteur B ne serait pas nuisible. Mais, la valeur de ce rapport ne peut diminuer sans dommage pour l'organisme.

La notion de « *ration équilibrée* », ainsi transformée et étendue, prend une nouvelle signification qui permet de concevoir, pour une même espèce animale, plusieurs états d'équilibre alimentaire compatibles avec le bon fonctionnement de l'économie.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Henri Piéron* (prés. par M. Henneguy). — **La question du minimum d'énergie dans l'excitation lumineuse de la rétine par éclats brefs.**

MM. Blondel et Rey, qui ont établi une loi linéaire reliant à la durée des excitations les énergies lumineuses susceptibles d'engendrer une sensation, ayant contesté la limitation que M. Piéron avait apportée à cette loi pour les très courtes durées, l'auteur apporte, à la suite de nouvelles expériences, la preuve de l'existence d'un minimum d'énergie. Ce minimum d'énergie se rencontre pour une durée plus brève dans l'excitation des bâtonnets que dans celle des cônes.

ENTOMOLOGIE. — *Jousset de Bellesme* (prés. par M. E.-L. Bouvier). — **Des conditions de la locomotion aérienne chez les Insectes.**

Chez tous les insectes, mais par des mécanismes variés, l'équilibre dans la locomotion aérienne, ainsi que les allures, sont obtenus par la position réciproque des deux autres centres de sustentation et de gravité. La stabilité est due à ce que l'animal ramène constamment ce dernier au-dessous du premier.

ZOOLOGIE. — *Jacques Pellegrin* (prés. par M. E.-L. Bouvier). — **Les Salmonidés du Maroc.**

L'auteur signale la découverte, dans un lac permanent du Moyen-Atlas marocain, d'une nouvelle espèce de Truite (*Salmo Pallaryi*), caractérisée par la grandeur de son œil, contenu 3 fois 2/3 à 4 fois seulement dans la longueur de la tête.

La découverte au Maroc de ce Salmonidé à affinités nettement septentrionales montre, une fois de plus, l'importance des apports paléarctiques dans la constitution de la faune de l'Afrique du Nord.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Maurice Manquat* (prés. par M. Henneguy). — **Sur le pouvoir oxydant des noyaux de l'épithélium des canalicules rénaux de *Perca fluviatilis* L.**

Chez la Perche, tandis que le cytoplasme des cellules épithéliales de ses canalicules rénaux décolore le carmin d'indigo, les noyaux de ces cellules, au contraire, s'accusent en bleu sous son action, en d'autres termes l'oxydent.

Les noyaux affectés se déchargent de leur couleur bleue vers le quatrième ou cinquième jour qui suit l'injection. Cette élimination est une preuve que la coloration n'était pas un phénomène d'adsorption.

BIOLOGIE. — *A. Vandel* (prés. par M. F. Mesnil). — **Le déterminisme du développement des oostégites des Isopodes, et des caractères sexuels secondaires temporaires des Crustacés.**

Le développement des oostégites des Isopodes est indépendant de la fécondation. Il paraît lié à la maturation des œufs dans les ovaires. Le cycle évolutif des oostégites correspond exactement au cycle ovarien. Ce fait rend très probable l'existence de corrélations entre ces deux organes.

Ce n'est pas là un fait isolé. Chez beaucoup de Crustacés, il existe des caractères sexuels secondaires temporaires dont le développement est en rapport avec l'activité des gonades. C'est en particulier le cas des organes développés chez la femelle au moment de la ponte et de l'incubation.

P. GUÉRIN.

Séance du lundi 17 *mars* 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mandelbrojt* (prés. par M. Hadamard). **Sur les séries d'Eisenstein.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *C. Guichard*. — **Sur les systèmes de sphères qui sont osculatrices aux lignes de courbure de deux surfaces.**

THÉORIE DES NOMBRES. — *Léon Pomey* (prés. par M. L. Lecornu). — **Sur la détermination des nombres premiers par l'emploi des nombres binomes.**

MÉCANIQUE. — *Charles Platrier* (prés. par M. Sebert). —

Sur un problème fondamental relatif à une étude de la torsion des arbres de transmission.

— *Mesnager.* — **Solution élémentaire des problèmes d'élasticité à deux dimensions et conséquence.**

PHYSIQUE. — *Bochet* (prés. par M. Ch. Lallemand). — **Observation sur les remarques de M. D. Berthelot relatives à la communication de M. Bochet sur la loi des états correspondants de van der Waals.**

— *Félix Michaud* (transm. par M. Daniel Berthelot). — **Sur l'élasticité des gelées soumises à une déformation électrique et sur le mécanisme de la contraction musculaire.**

Le courant électrique contracte une gelée de gélos à l'anode et la gonfle à la cathode. Lorsque le courant cesse, la matière tend à revenir à sa forme primitive, plus ou moins rapidement ou complètement suivant les conditions ; on a pu réaliser un système qui se rapproche de la fibre musculaire striée.

OPTIQUE. — *H. Chipart* (prés. par M. L. Lecornu). — **Sur la discussion géométrique de l'activité optique dans les cristaux.**

La loi de l'activité optique, implicitement contenue dans les travaux de Mac Cullagh, postérieurs de vingt ans à ceux de Fresnel, est appelée à s'imposer au même titre que la loi de l'ellipsoïde des indices.

MÉTÉOROLOGIE. — *Jules Gabriel.* — **Sur la périodicité des orages.**

La discussion des observations d'orages faites à Sainte-Honorine-du-Fay (Calvados) met en évidence qu'aux époques de maximum et de minimum de pluviosité correspondent le maximum et le minimum de fréquence des manifestations électriques. R. DONCIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *A. Bigot* (prés. par M. Haller). — **Traitements des résidus urbains.**

Actuellement à Paris, ces résidus après triage sont incinérés. On obtient, avec 840 tonnes, 220 tonnes de machefers dont la moitié sert à faire des briques : le pouvoir calorifique de ces résidus est à peine de 700 calories par kilog. En augmentant le pouvoir calorifique de 300 calories, on assurerait une combustion plus complète et la préparation d'excellents matériaux de construction, de ciment ou de verre, comme on l'obtient avec d'autres cendres.

— *Geloso* (prés. par M. H. Le Châtelier). — **Adsorption du fer par le bioxyde de manganèse. — Déplacement de l'équilibre.**

Le précipité de O^2Mn par le persulfate d'ammonium en présence d'une solution d'alun ammoniacal se prête aux mesures de variations de l'adsorption avec le temps, la concentration, la température, etc. Les résultats obtenus ainsi peuvent servir dans la pratique.

— *V. Henri* et *H. de Laszlo* (transm. par M. Urbain). — **Spectre d'absorption ultraviolet de la vapeur de naphtaline. Activation et structure de la molécule.**

De cette étude on déduit une structure où les atomes de carbone sont bien plus rapprochés que dans les cristaux de diamant ou de graphite. Ce résultat est conforme à la représentation, d'après laquelle la liaison des atomes est produite par des électrons qui gravitent le long d'orbites de diamètres différents.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *A. Kling* et *A. Lassieur* (prés. par M. Haller). — **Recherche de l'alcool méthylique en présence d'alcool éthylique.**

La réaction de Denigés ne peut déceler une quantité d'alcool méthylique inférieure à 1 %. D'autres réactions permettent d'identifier le méthanal produit par l'oxydation permanganique.

CHIMIE ORGANIQUE. — *P. Brenans* et *G. Prost.* — **Sur un nouvel acide salicylique iodé**

Après les acides 1, 2, 5 et 1, 2, 3, les auteurs préparent l'acide 1, 2, 4.

$$C^6H^3 (NO^3)_4 (OH)_2 (COOH)_1,$$

fusible à 228° ; ils partent du dérivé acétylé de la nitrotoluidine, ce qui les conduit à l'acyide nitrosalicylique 1, 2, 4 en passant par le sulfate du diazoïque. A. RIGAUT.

RADIOLOGIE. — *Comandon* et *Lomon* (prés. par M. J. Breton). — **Cinématographie radiographique du cœur de l'homme.**

Les auteurs ont réalisé sur l'homme adulte des images cinématographiques du cœur à la vitesse de 16 à 18 par seconde en employant le même procédé fondamental qui leur a servi en 1911 pour réaliser la cinématographie radiographique des petits animaux. Dans cette méthode, on associe un écran à base de tungstate de calcium, qui donne une luminescence violette et un objectif très perméable au rayonnement de l'écran et à très grande ouverture.

MM. Comandon et Lomon ont pu réaliser un film de 50 images en 3 secondes qui n'a exigé que 150 milliampères pour donner un résultat satisfaisant.

GÉOLOGIE. — *Léon Bertrand* et *Léonce Joleaud* (prés. par M. Pierre Termier). — **Sur quelques faits nouveaux relatifs aux terrains jurassiques et crétacés de l'Ouest de Madagascar.**

Une coupe relevée entre Antsalova et Tsiandro a présenté aux auteurs quinze couches différentes. Dans cet ensemble stratigraphique, les conglomérats et grès dominent vers la base, les tufs et subsidiairement les coulées basaltiques vers le sommet. Ce complexe gréso-basaltique, dont l'épaisseur totale est peut-être de 300 mètres, arrive à reposer directement sur le Trias à Ampandrana, après s'être avancé transgressivement sur les différents termes du Jurassique.

— *Paul Corbin* et *Nicolas Oulianoff* (prés. par M. Emile Haug). — **Relations entre les massifs du Mont Blanc et des Aiguilles Rouges.**

Des observations détaillées sur les roches cristallophylliennes du massif du Mont Blanc amènent les auteurs à une conclusion analogue à celle qu'ils ont déjà exprimée relativement aux roches des Aiguilles Rouges : dans le massif du Mont Blanc, ils trouvent également une série de zones délimitées et pétrographiquement définies. Celles-ci peuvent être groupées en complexes naturels. MM. Corbin et Oulianoff décrivent les deux complexes qui sont les plus caractéristiques : celui qu'ils appellent *complexe du Brévent*, dans le massif des Aiguilles Rouges, et celui de *Tête Rousse* (Aiguille du Goûter), dans le massif du Mont Blanc.

SPÉLÉOLOGIE. — *E. A Martel.* (prés. par M. Louis Gentil). **Sur l'abîme du Mas-Raynal (Larzac) et les rivières souterraines de la Sorgues d'Aveyron.**

Il y a, entre l'abîme et la Sorgues, une seconde rivière souterraine (inconnue) qui conflue vers la première. D'autres résultats ont été également obtenus qui permettront de régulariser les écarts de débits de la Sorgues. Ils confirment l'inexistence des nappes d'eau sous les plateaux calcaires, et ils démontrent, au contraire, celle des confluences, des anastomoses et du régime torrentiel des courants *matériels*, qu'il faut substituer aux nappes *théoriques*. Ils établissent surtout l'importance pratique que présenterait l'investigation approfondie et scientifique des abîmes, ou puits naturels.

PHYSIOLOGIE. — *Émile F. Terroine* (prés. par M. Henneguy). — **Une hypothèse sur la loi qui régit l'intensité du métabolisme des homéothermes.**

L'auteur croit pouvoir proposer, au moins à titre d'hypothèse, la loi suivante.

A égalité de masse active, définie par le taux de N total, la grandeur de la dépense énergétique de tout homéotherme rapportée au kilogramme-heure est directement proportionnelle au produit du nombre des contractions cardiaques pendant le même temps par le nombre des capillaires d'un tissu homologue évalué par millimètre carré de section.

PHYSIOLOLOGIE GÉNÉRALE. — *Marcel Gompel, André Mayer* et *René Wurmser* (prés. par M. G. Urbain). — **Recherches sur l'oxydabilité des corps organiques à la température ordinaire.**

Ces recherches préliminaires montrent que toute une série de corps, oxydés par les êtres vivants, le sont aussi, à froid, *in vitro*, en présence de charbon, et que la réaction plus ou moins acide du milieu a sur cette oxydation *in vitro* une influence aussi manifeste que sur les oxydations biologiques.

Elles indiquent dans quelles conditions expérimentales peut être poursuivie l'étude de l'oxydabilité relative des divers corps qui réagissent dans le milieu cellulaire.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Paul Fleury* (prés. par M. Gabriel Bertrand). — **Loi d'action de la laccase : influence de la concentration du gaïacol et de la pression de l'oxygène.**

Si on traduit par un graphique les résultats obtenus, l'examen des courbes permet de tirer les conclusions suivantes :

En considérant une quantité constante de laccase on obtient une courbe qui se divise en deux parties : la première, où la vitesse initiale est, en première approximation, proportionnelle à la concentration du gaïacol, la deuxième, où cette vitesse devient à peu près indépendante du gaïacol. La région où la vitesse devient indépendante du gaïacol apparaît à partir d'une concentration en gaïacol d'autant plus faible que la quantité de laccase mise en œuvre est elle-même plus petite.

L'enrichissement de l'air en oxygène n'a aucune influence sur la vitesse de la réaction. Pour diminuer cette vitesse, il faut abaisser le taux de l'oxygène dans l'atmosphère gazeuse au-dessous de 21 %, et cela d'autant plus que la quantité de laccase est plus petite.

BIOLOGIE. — *Raphaël Dubois* (prés. par M. Henneguy). — **Sur la pseudo-luminescence et le rôle du tapis chez certains Poissons.**

La luminosité constatée par l'auteur chez le Trigle lanterne ne se montre que lorsque le poisson a la tête tournée du côté d'une fenêtre. Mais cette intermittence de la lueur ne tient pas seulement à la position de la tête par rapport aux rayons lumineux incidents : l'animal peut, à volonté, faire apparaître ou disparaître sa pseudo-luminescence, soit par des mouvements du globe de l'œil, soit par des deplacements produits par le ligament falciforme et la cloche, très développés chez les Trigles, modifiant la direction de l'axe du cristallin.

La luminescence du tapis du Trigle lanterne doit être attribuée, d'après M. Dubois, à l'existence de *fluoroluciférescéines* (dont il a, le premier, signalé la présence dans les organes lumineux des Pyrophores et des Lucioles), qui ont pour effet d'augmenter l'éclat de la lumière engendrée par la réaction luciférase-luciférine en excitant la luminosité de radiations peu ou pas éclairantes, lesquelles s'ajoutent aux autres, en les renforçant.

MICROBIOLOGIE. — *P. Mazé* (prés. par M. Roux). — **Les améliorations à réaliser dans la fabrication des fromages à pâte cuite.**

On peut simplifier la fabrication à pâte cuite et la mettre à l'abri de beaucoup d'accidents en utilisant la présure liquide et en ensemençant le lait proprement recueilli, au moyen d'un levain lactique préparé à la température de 45-50° avec du lait écrémé, bouilli, de préférence au sérum pasteurisé à 100°.

P. Guérin.

Séance du lundi 24 mars 1924

GÉOMÉTRIE. — *D'Ocagne.* — **Sur la description mécanique de l'ellipsoïde.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Norbert Wiener* (prés. par M. Henri Lebesgue). — **Une condition nécessaire et suffisante de possibilité pour le problème de Dirichlet.**

— *Henri Lebesgue.* — **Observations au sujet de la Note de M. N. Wiener.**

— *Georges Bouligand* (prés. par M. Henri Lebesgue). — **Domaines infinis et cas d'exception du problème de Dirichlet.**

— *A. Marchand* (prés. par M. Henri Lebesgue). — **Différences et dérivées.**

MÉCANIQUE. — *R. Dugas* (prés. par M. Lecornu). — **Sur le mouvement d'un point matériel de masse variable avec la force vive soumis à l'action d'un champ de force avec surfaces équipotentielles de révolution.**

THÉORIE DES MARÉES. — **Sur les caractères topographiques de la surface de l'onde de marée dans les mers ouvertes.**

AVIATION. — *Jousset de Bellesme* (prés. par M.-E. L. Bouvier). — **Sur les différences entre le vol des insectes et celui de l'aéroplane.**

Si on considère un Diptère immobile dans un rayon de soleil, on le voit nettement modifier l'angle d'inclinaison de ses ailes, suivant qu'il veut obtenir l'immobilité ou progresser. Un avion, s'il était pourvu des mêmes moyens, pourrait obtenir les mêmes résultats.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *A. Danjon* (prés. par M. A. Cotton). — **Étude photométrique de l'éclipse de Lune du 20 février 1924.**

L'appareil utilisé avait déjà servi lors de l'éclipse du 16 octobre 1921. Les résultats confirment ceux indiqués par M. Esclangon, à savoir que l'éclipse du 20 février a été sombre et grise ; cela tient, sans doute, à l'opacité de notre atmosphère qui doit subir des changements périodiques.

OPTIQUE. — *L. Royer.* — **Les états mésomorphes et la biréfringence magnétique.**

La biréfringence magnétique peut être considérée comme due à l'orientation des molécules anisotropes par un champ extérieur (Cotton et Mouton) ; l'auteur conclut de son étude que l'état mésomorphe peut être le résultat d'une orientation mutuelle spontanée des molécules par un champ moléculaire.

PHYSIQUE. — *Georges Déjardin* (prés. par M. A. Cotton). — **Excitation des spectres de l'argon, du krypton et du xénon.**

Le second spectre de ces gaz a pu être décomposé en trois groupes E_1 E_2 E_3 par des décharges croissantes (L. et E. Bloch et G. Déjardin). M. Déjardin obtient la même différenciation en observant le développement du spectre de chacun des gaz, soumis à l'action excitatrice d'électrons de vitesse croissante ; on trouve que les potentiels d'excitation des différents spectres de l'argon, du krypton et du xénon sont très sensiblement proportionnels entre eux.

SPECTROSCOPIE. — *Mlle M. Hanot* (prés. par M. A. Cotton). — **Sur la largeur des raies dans le spectre d'étincelle de l'hydrogène.**

La répartition de l'énergie lumineuse ne dépend pas du caractère oscillant ou non de l'étincelle ; on observe que la largeur des raies diminue à mesure que la période du circuit augmente.

ÉLECTRICITÉ. — *Louis-G. Slokvis* (transm. par M. Blondel). — **Sur la décomposition des systèmes triphasés ne satisfaisant pas à la condition que la somme des vecteurs représentatifs est zéro.**

L'auteur établit que dans un système de trois vecteurs, dont la somme n'est pas zéro, chaque vecteur peut être décomposé en trois vecteurs dont l'un est le même pour chaque vecteur (vecteur de fermeture) et les deux autres les composantes synchrone et inverse du système réduit.

MAGNÉTISME. — *Pierre Weiss et R. Forber.* — **Sur les isothermes magnétiques du nickel.**

Il s'agit de diagrammes représentant l'aimantation spécifique σ (moment de l'unité de masse) du nickel en fonction du champ, à partir de $H = 0$ jusqu'à $H = 17.000$ gauss et même 21.000 gauss, et cela pour un grand nombre de températures échelonnées entre 20° et 405° 7. Au-dessous du point de Curie (357°) le caractère de ces courbes reste le même; au-dessus la courbure des isothermes diminue et à 405° 7 la proportionnalité au champ est réalisée à moins de 1 pour 1.000 près.

MINÉRALOGIE. — *V. Agafonoff et W. Vernadsky.* — **Le produit de la déshydratation du kaolin.**

Chauffé entre 440° et 550°, le kaolin perd de l'eau, donne un produit homogène $Al^2Si^2O^7$ et, non pas, comme on le considérait, un mélange de Al^2O^3 et de SiO^2.

MÉTÉOROLOGIE. — *Albert Baldit* (prés. par M. Bigourdan). — **Sur quelques cas de transformation des nuages en ondes parallèles.**

Différents aspects des nuages s'interprètent en considérant la saturation qui résulte de mouvements d'ascension rapide et qui détermine le refroidissement par détente adiabatique. Ainsi, on peut expliquer les nuages en stries, qui sont dus à des vagues se produisant entre deux couches de température et d'humidité différentes. L'existence de nuages lenticulaires peut avoir lieu dans un milieu à vagues, si celui-ci est saturé. Toutes les particularités d'un ciel nuageux s'expliquent par des considérations analogues. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *L.-J. Simon.* — **Viscosité des mélanges deux à deux, d'acide sulfurique, de potasse et de soude.**

Comme pour les autres propriétés, le sodium s'écarte des métaux alcalins : la viscosité des sulfates de sodium est notablement plus élevée que celle des sulfates de potassium. Le sulfate monosodique est celui qui présente le minimum tandis que dans les sels de potassium, c'est le sulfate bipotassique.

— *A. Marcelin* (prés. par M. J. Perrin). — **Les dissolutions superficielles et la loi des gaz.**

L'extension indéfinie du voile d'acide oléique sur l'eau constitue une dissolution superficielle qui peut être réversiblement comprimée ou détendue et dont la pression superficielle peut être à chaque instant mesurée. Tout se passe comme dans le cas d'un variable à deux dimensions satisfaisant à la loi générale des gaz.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *V. Auger* (prés. par M. G. Urbain). — **Nouveau procédé de dosage titrimétrique des sels ammoniacaux.**

On s'était déjà servi d'un mélange des mercuriodures de potassium et d'ammonium pour titrer l'alcali libre dans les carbonates alcalins, utilisant le virage brun obtenu avec NH^3 (Réactif de Nessler). De même, le titrage des sels ammoniacaux par les alcalis en présence de mercuriodure de potassium est obtenu avec un virage très net.

CHIMIE AGRICOLE. — *A. Lebediantzeff* (prés. pr M. Schlœsing.) — **Accroissement de la fertilité par la dessiccation du sol à l'air dans les conditions naturelles.**

Des chiffres comparatifs pour diverses cultures montrent l'action favorable de la dessiccation pendant le repos de la terre. A. Rigaut.

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *P.-A. Dangeard* et *Pierre Dangeard.* — **Recherches sur le vacuome des algues inférieures.**

Chez plusieurs espèces de Chlamydomonadinées, il se produit une coloration foncée de nombreuses sphérules disséminées dans le cytoplasme. Ces sphérules, de taille variable, correspondent à autant de petites vacuoles, contenant une solution colloïdale de métachromatine condensée.

Les représentants de la famille de Volvocinées possèdent un vacuome qui est semblable, dans ses grandes lignes, à celui des Chlamydomonadinées.

Dans une autre famille, chez le *Chlorodendron subsalum* Davis, le vacuome est représenté par une grande vacuole, située à l'arrière du corps et un nombre variable de vacuoles plus petites occupant la partie avant.

Actuellement, concluent les auteurs, il est possible de dire que, chez les plantes, l'existence d'un vacuome dans la cellule végétale est aussi constante que celle du noyau.

GÉOLOGIE. — *Louis Dangeard* (prés. par M. H. Douvillé). — **Sur la présence du Nummulitique inférieur dans la région de Gâvre** (Morbihan).

Il existe en mer, au voisinage de Gâvre, une succession de calcaires à Nummulites dont les plus anciens remontent au moins à l'Yprésien et fournissent une faune de Foraminifères, comparable à celle des gisements du Sud-Ouest. C'est là un jalon précieux entre les formations d'âge éonummulitique du Bassin de Paris et celles de l'Aquitaine.

— *Jacques Bourcart* (prés. par M. Louis Gentil). — **Observations sur la nature des mouvements récents de l'Albanie occidentale.**

L'auteur émet l'hypothèse que les mouvements qui ont présidé à la formation de la zone littorale de l'Albanie sont surtout des mouvements orogéniques. Si l'on étend cette hypothèse aux temps tertiaires, il devient alors facile d'expliquer la coexistence du soulèvement général avec la formation des sillons miocènes comme les caractères si particuliers : facies toujours de faible profondeur et épaisseur considérable des sédiments dans les synclinaux du Flysch. La continuité de ce mouvement explique aussi l'évolution si curieuse du réseau hydrographique albanais.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Lemoigne* (prés. par M. Gabriel Bertrand). — **Sur le mécanisme de la production de l'acide β-oxybutyrique par la voie biochimique.**

La formation microbienne d'acide β-oxybutyrique s'accompagne de la synthèse d'un produit cristallisable insoluble, qui n'a pas été signalé jusqu'ici et qui, par hydrolyse alcaline, donnerait une molécule d'acide α-crotonique et deux molécules d'acide β-oxybutyrique.

PHYSIOLOGIE. — *E. Roubaud* (prés. par M. E.-L. Bouvier). — **Sur l'équivalence physiologique de l'anhydrobiose et de l'athermobiose dans la réactivation des organismes hérérodynames.**

Chez la petite mouche des maisons, *Fannia canicularis* L., l'anhydrobiose, pas plus que le froid, ne détermine l'arrêt de l'évolution initiale des organismes ; celui-ci dépend d'une asthénie spontanée. Ce n'est pas, d'autre part, le retour de l'hydratation ou de la chaleur qui ramène l'activité. L'auteur a vérifié que l'action réactivante de l'anhydrobiose prolongée correspond bien, comme celle de l'athermobiose, à une mise au repos total de l'organisme et à l'arrêt des échanges azotés.

— *Georges Mouriquand, Paul Michel* et *Bernheim* (transm. par M. Widal). — **La sensibilisation de l'organisme vis-à-vis des régimes carencés.**

Des cobayes soumis au régime du scorbut aigu présentaient au vingt-quatrième jour des lésions ostéohémorragiques

scorbutiques typiques. Mis ensuite au régime varié et frais, ou recevant de fortes doses de jus de citron, ils étaient, au bout de dix ou douze jours, tous guéris cliniquement et anatomiquement.

Leur guérison apparaissant comme certaine, ces cobayes étaient alors remis au régime carencé primitif en même temps que des cobayes neufs. Les auteurs ont pu alors constater que la survie des cobayes préalablement carencés s'est montrée plus courte que celle des cobayes carencés au sortir du chenil. C'est que, chez les premiers, il y a eu persistance de lésions médullaires, et il est logique de penser que la persistance de l'état fibrillaire de la moelle a favorisé, sinon déterminé, la précocité du retour des accidents.

— *P. Lasareff* (prés. par M. de Broglie). — **Sur la cause physico-chimique de l'absence de la fatigue dans les centres nerveux au cours de leur action.**

Au cours de la vision périphérique, la sensibilité du nerf et des centres optiques ne change pas, tandis que la variation de la sensibilité de l'appareil visuel entier est très grande. La diminution de la sensibilité de l'organe mesure la fatigue de celui-ci et l'on peut dire que les centres nerveux n'éprouvent pas de fatigue.

L'auteur a démontré antérieurement que les centres nerveux manifestent une action périodique qui doit dépendre de la réaction chimique périodique. On peut envisager cette réaction comme s'effectuant en deux phases : pendant la première, il se produit une destruction de la substance de la cellule nerveuse, et pendant la seconde une restitution complète de cette substance.

RADIOACTIVITÉ. — *Albert Nodon* (transm. par M. Daniel Berthelot). — **Recherches sur la radioactivité des cellules vivantes.**

L'auteur a entrepris de nouvelles recherches sur la radioactivité de la cellule vivante en utilisant la méthode photogénique. L'un des châssis renfermait un échantillon de sulfate de baryum-radium, l'autre un insecte vivant (Pœcicoloris), un troisième renfermait une feuille verte. Les impressions photographiques ayant permis d'apprécier des rapports d'activité du même ordre de grandeur que ceux déterminés par la méthode électrique, on en peut conclure que la cellule vivante subit une désintégration atomique, analogue à celle des corps radioactifs.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *P. Lecomte Du Noüy* (prés. par M. Charles Richet). — **Dimensions des molécules de certaines substances colloïdales.**

Dans des Notes précédentes, l'auteur a signalé la chute de la tension superficielle des solutions colloïdales en général. Il a indiqué l'existence d'une chute maxima correspondant à une certaine dilution bien déterminée, et il a proposé l'hypothèse d'une couche monomoléculaire orientée, pour expliquer ce phénomène. Depuis cette époque, il a pu confirmer cette manière de voir par de nouvelles expériences relatées dans cette Note. D'abord par la vitesse d'évaporation, et ensuite par l'existence d'un minimum très net de la tension superficielle, inexplicable, semble-t-il, autrement que par l'existence de la couche monomoléculaire.

ICHTYOLOGIE. — *Odon De Buen* (prés. par M. L. Joubin). — **Les migrations du thon (*Orcynnus thynnus*) sur les côtes atlantiques du sud de l'Espagne.**

Tarifa semble la limite de la migration du thon dans la zone Sud-Atlantique espagnole ; la ponte a lieu à l'ouest du centre du Détroit et la migration vers l'Atlantique (retour) commence immédiatement.

La zone de ponte du thon ne coïncide pas avec l'endroit où se développent les larves, à cause du courant atlantique qui traverse le détroit de Gibraltar.

La zone comprise entre Punta Almina, l'île d'Alboran et le fleuve Muluya est très favorable pour le rapide développement post-larvaire ; on y capture quelques milliers de petits thons, entre 1 kilo et 4 kil. 5, pendant le printemps. Quand ils arrivent à 5 kilos, les thons doivent éprouver quelques difficultés pour trouver l'alimentation nécessaire et sûrement doivent marcher vers l'Atlantique où les conditions sont plus favorables.

PARASITOLOGIE. — *André Lwoff* (prés. par M. F. Mesnil). — **Infection expérimentale à *Glaucoma piriformis* (infusoire) chez *Galleria mellonella* (lépidoptère).**

L'auteur a inoculé dans le sang de chenilles de *Galleria mellonella*, une culture de *Glaucoma piriformis*. Les chenilles inoculées meurent en huit-quinze jours suivant la quantité d'infusoires inoculés. On peut suivre la multiplication rapide des ciliés dans le sang. Peu de temps avant la mort, le sang de la chenille ne contient plus de leucocytes (nombreux à l'état normal), mais seulement de très nombreux infusoires qui envahissent complètement le corps de la chenille. **P. Guérin.**

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Fréchet et Halbwachs. — Le calcul des probabilités à la portée de tous. In-8° de 290 pages. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 18 francs.

Marc Semenoff. — L'au-delà et ses mystères. In-16 de 77 pages. Delpeuch, éditeur, Paris. — Prix : 3 francs.

Maxime Vincent. — Réflexions sur l'utilisation future des énergies naturelles. In-16 de 80 pages. Fischbacher, éditeur, Paris. — Prix : 3 francs.

W.-A. Granville — Éléments de calcul différentiel et intégral. Traduit de l'anglais par Sallin. In-8° de 340 pages. Vuibert, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs

L. Joleaud. — Éléments de Paléontologie. T. II. La vie aux temps tertiaires et quaternaires (*Collection Armand Colin*). In-16 avec 40 figures. Colin, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

E. Reynaud-Bonin. — Appareils et installations téléphoniques. In-8° de 487 pages avec 291 figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 50 francs.

G. Daubray. — Manuel des pavages, carrelages, mosaïque. In-18 de 373 pages avec 146 figures (*Bibliothèque professionnelle*). Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

G. Urbain. — La discipline d'une science. In-16 de 340 pages avec figures (*Encyclopédie scientifique*). Doin, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Henry Lafosse. — Les Eaux et les Bois. In-16 de 141 pages (Collection : *La Renaissance agricole*). Payot, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

Samuel Butler. — La Vie et l'habitude. Traduit de l'anglais par Valery Larbaud. 6e édition. In-16 de 292 pages. Édition de la *Nouvelle Revue Française*, Paris. — Prix : 9 francs.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (Ve)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

IRECTEUR
AUL GAULTIER

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

\o 8 | 62e ANNÉE | 26 AVRIL 1924

LA CURABILITÉ DANS LES MALADIES MENTALES

En exposant la question, que je crois pourtant ı l'ordre du jour, de la curabilité dans les maladies nentales, je ne me dissimule pas que je risque de rovoquer une curiosité mêlée d'étonnement et eut-être quelques restrictions teintées d'ironie. 'est que le problème de la Lutte contre ces maladies est de ceux qui ont jusqu'à présent le moins ccupé l'opinion publique car l'action thérapeuique paraît réduite au minimum : curabilité sponanée ou provoquée, ai-je entendu dire ! et d'autre art le terme de maladies mentales s'applique à des ffections dont souffrent des sujets dits aliénés, 'est-à-dire mis hors de la société. Si cette exclusion 'est que temporaire, il n'en reste pas moins qu'une orte suspicion demeure attachée à l'état de santé sychique de ces individus et qu'ils semblent levoir porter, par le fait de leur passage à l'asile, ne tare indélébile.

Il s'agit là d'une conception injuste et d'une otion archaïque qui procèdent de la crainte qu'insiraient naguère les aliénés et qui leur valut un égime d'incarcération auquel Pinel eut le grand nérite d'apporter le premier un adoucissement. Mais, par la suite, le régime consacré par la loi du 30 juin 1838 avec une prudence peut-être bienfaisante, mais une sévérité un peu rude, a maintenu les nalades au point de vue social dans une condition elle que le rôle du médecin, pendant de nomoreuses années, a été très réduit au point de vue hérapeutique et limité, souvent, à la discussion de 'opportunité de l'entrée et de la sortie de l'Asile et à a mise en œuvre de moyens propres à empêcher les ujets d'être dangereux pour eux-mêmes ou pour l'entourage. La loi de 1838 qui a pour but de régler l'administration de la personne et des biens des malades internés n'est pas conçue dans le sens d'une loi d'assistance, mais dans un esprit de protection sociale. Elle soumet les malades et leurs familles à des formalités d'un caractère vexatoire, et comporte des mesures qui sont bien faites pour donner l'impression que le traitement est avant tout la suppression de la liberté. Sans refuser à cette loi de 1838, élaborée sur les conseils d'Esquirol, les qualités de clarté, de précision, de prévoyance que lui reconnaissent maints aliénistes, nous estimons qu'elle a constitué un obstacle aux progrès de la médecine mentale en plaçant médecins et malades sous un étroit régime administratif. Elle a éloigné surtout bien des psychopathes du thérapeute compétent qui aurait pu leur venir en aide au moment le plus propice, c'est-à-dire de bonne heure, en créant une distinction telle entre le mode d'assistance hospitalier et la séquestration asilaire que la notion d'incurabilité a pu prendre racine non sans quelque raison.

Entre l'hôpital, établissement destiné à la mise en œuvre de moyens thérapeutiques, et l'asile, lieu de retraite, d'isolement, de protection, il n'exista pas, jusqu'à ces dernières années, une organisation hospitalière pour l'assistance des psychopathes. Or nous savons qu'il y a une foule de malades de cette catégorie, essentiellement curables, auxquels ne convient pas l'épithète d'aliénés, si l'on entend désigner ainsi les sujets atteints de troubles psychiques dont il est nécessaire de supprimer, sous le contrôle légal, la liberté, en raison de leurs réactions dange-

reuses pour l'ordre public et la sécurité des personnes ou de l'obligation de leur assurer certains moyens de protection.

Je me hâte de dire que, fort heureusement, nous sommes entrés depuis une vingtaine d'années, au point de vue thérapeutique, dans une voie nouvelle, que s'accentue chaque jour la tendance à considérer les maladies mentales à l'égal des autres maladies et, qu'enfin, un mode d'assistance plus adaptée à la condition des psychopathes commence à se développer en France depuis les efforts déployés par Ballet, Dejerine, Dupré et surtout par M. Toulouse, efforts auxquels j'ai apporté ma modeste contribution.

Cette évolution des doctrines médicales et cette réorganisation des conditions administratives d'assistance aux psychopathes permettent d'escompter des résultats très favorables dans le traitement des maladies mentales, mais avant d'indiquer dans quelle voie il convient de s'engager de plus en plus et quels progrès pourront être réalisés, il n'est pas sans intérêt de montrer que la notion de la possibilité de guérison ou d'amélioration des maladies mentales n'était pas cependant jusque dans ces dernières années un mythe.

***

Je dois donner tout d'abord quelques indications sur les résultats du traitement asilaire des maladies mentales.

Ces statistiques sont très difficiles à établir.

D'après M. Toulouse, en France il y a en tout 65.000 aliénés assistés. Or à Paris il y aurait 100.000 psychopathes ou arriérés en liberté.

Si l'on utilise les renseignements statistiques globaux ils s'accordent avec les renseignements de chaque service.

En 1919, 17.200 traités à Paris :

Sorties (améliorés, guéris) .... 2.549 = 14 %
Décès .... 1.847 = 10 %

Dans un seul service de 400 lits environ (service du Dr Truelle) 588 hommes traités :

Sorties .... 94 = 15,9 %
Décès .... 36 = 5,9 %

Dans le service du Dr Capgras 625 femmes traitées :

Sorties (guéries, améliorées) 157 = 25 %
Décès .... 42 = 7 %

Statistique personnelle de mon service à la Clinique de Sainte-Anne :

1923 : 1° Hommes.
Entrants traités 193,
39 sortis guéris, améliorés, en liberté 20, 2 %
2° Femmes :
Entrantes traitées 302.
74 sorties en liberté, guéries, améliorées 24,5 %

Ces statistiques ne donnent pas une idée exacte de l'évolution des maladies traitées, car un certain nombre de malades qui auraient pu guérir dans l'année sont évacués après quelques semaines ou quelques mois sur des asiles de province ou transférés dans d'autres services asilaires et l'on ne sait ce qu'ils sont devenus.

Néanmoins la comparaison n'est pas défavorable avec les autres maladies traitées dans les services hospitaliers.

Tous les efforts faits pour combattre les maladies graves ne sont pas couronnés de succès.

Pour le cancer c'est actuellement l'ère de la coopération du chirurgien et du radiologiste et l'on ne peut qu'applaudir à l'effort splendide fait de tous côtés pour la cure de ce terrible mal.

Voici les résultats donnés par Regaud dans une conférence à Lyon du 10 novembre 1923 :

Col de l'utérus 205 malades avant ou sans hysterectomie :

114 inopérables	15 guéries	13,2 %
	14 améliorées	12,4 %
67 opérab. dont.	24 guéries	35,8 %
	24 améliorées	35,8 %
24 cas opérables	11 guéries	45,8 %
	6 améliorées	25 %

Donc parmi ces cas opérables 30 % à qui le traitement n'a rien fait.

Peau et lèvres, 58 malades :
Guéris, localement 36 62 %
Langue et plancher de bouche 113 malades :
Succès 45 39,8 %
Adénopathies, 44,5 guérisons locales.
27,7 guérisons totales.

Mais rien, ou à peu près rien, n'a été obtenu pour le traitement du cancer du Sein, du Tube digestif, des Organes splanchnique (Foie, pancréas).

Pour ceux-ci Regaud dit : il en est *qu'on aura* et d'autres qu'on *n'aura probablement pas.*

Dans la lutte contre la tuberculose, des efforts considérables sont faits tous les jours et il n'est pas douteux que, grâce aux sanatoriums, aux dispensaires de prophylaxie, aux services sociaux par la surveillance à domicile, des résultats intéressants ont été obtenus, mais c'est encore, et surtout, dans les cas qui sont dépistés de bonne heure que l'on obtient des améliorations appréciables, et les résultats les plus encourageants sont surtout ceux qui sont obtenus chez les sujets jeunes chez qui l'on

a dépisté les premiers symptômes de la maladie (Œuvre de Grancher). Dans un trop grand nombre de cas le traitement ne fait que prolonger des individus qui sont perdus pour la société.

Si nous considérons le plus grand nombre des affections soignées dans un service de médecine de nos hôpitaux il est heureusement de règle de voir guérir des affections bénignes, telles que les embarras gastriques, les angines, les bronchites, etc., mais avons-nous une action thérapeutique vraiment curative dans ces rhumatismes polyarticulaires aigus qui laissent si souvent des séquelles cardiaques et ne peut-on comparer les rechutes de rhumatismes aux rechutes de nos psychoses périodiques qui, souvent pendant de longues années, laissent le sujet dans un état mental absolument normal. Le médecin est-il beaucoup mieux armé contre les différents accidents qu'on observe dans l'artério-sclérose et notamment dans les affections cardio-rénales que le psychiatre qui se trouve en présence d'un affaiblissement intellectuel par artério-sclérose cérébrale ou sclérose encéphalique, et la cirrhose du foie avec ses ascites à répétition, n'est-elle pas encore plus au-dessus du traitement que la psychose alcoolique dont les accidents délirants peuvent se réduire en quelques semaines ou quelques mois et dont le sujet restera indemne à l'avenir s'il consent à être tempérant.

Si l'on a pu nous faire entrevoir les plus grands espoirs dans le traitement de la sclérose en plaques et de la sclérose latérale amyotrophique, considérées comme affection parasitaire, nous sommes encore bien loin de pouvoir traiter ces maladies efficacement, nous n'arrivons pas à faire rétrocéder plus facilement un tabès qu'une paralysie générale, et si le diagnostic des tumeurs cérébrales peut être éclairé par des techniques nouvelles, ce n'est que dans un nombre bien réduit de cas que la thérapeutique de ces affections pourra être efficace. Il convient donc d'être modeste dans l'appréciation des moyens thérapeutiques et des mesures d'hygiène dont nous célébrons les progrès en médecine générale et le psychiatre peut avoir le désir légitime de voir son rôle médical mieux compris.

***

Il faut bien reconnaître que le préjugé de l'incurabilité dans les maladies mentales repose sur cette notion que les unes ne guérissent jamais, les autres guérissent seules, sans interventions thérapeutiques. Il convient de réagir contre cette dernière affirmation, car je crois que des moyens d'assistance médicale et sociale plus appropriées aux conditions des psychopathes permettront d'assurer à l'avenir un nombre plus grand de guérisons que nous n'en avons obtenu jusqu'à présent avec notre organisation actuelle.

Tout d'abord il convient de reconnaître que dans les maladies mentales comme dans toutes les autres maladies il faut prendre son parti de l'incurabilité d'un certain nombre d'affections qu'il conviendrait même d'éloigner des grands centres réservés aux affections curables. De même que l'on a hospitalisé à l'écart les phtisies chroniques, les cancers, les rhumatismes chroniques, et toutes les infirmités incurables reléguées à la Salpétrière, à Ivry ou à Bicêtre, nous éliminerons les troubles mentaux en rapport avec l'idiotie, les formes graves de l'épilepsie, l'alcoolisme chronique, la paralysie générale, la démence précoce avérée, la démence sénile, les délires chroniques systématisés ou non, les délires hallucinatoires chroniques, les états de dégénérescence mentale avec perversion instinctive, impulsions et réactions dangereuses. Cette élimination faite, il reste un nombre intéressant d'affections qui peuvent être avantageusement traitées et pour lesquelles nous pouvons mettre en œuvre un certain nombre de moyens variables suivant les cas. Il conviendra de rechercher tout d'abord les causes et de s'attacher à développer les moyens prophylactiques et le diagnostic précoce grâce à l'assistance sociale. La maladie déclarée, il conviendra de rechercher les moyens de traitement les mieux appropriés en s'appuyant sur une étude plus approfondie de la nature de la maladie, et grâce à une organisation hospitalière plus adaptée aux soins médicaux. Enfin lorsque les accidents auront disparu, il conviendra de mettre autant que possible le sujet à l'abri des récidives en gardant la liaison avec les malades, et en favorisant le développement des dispensaires et des services sociaux sur le type des organisations similaires créées pour les maladies générales.

En ce qui concerne la recherche des causes, il n'est pas douteux que les maladies mentales sont dominées par le grand facteur qui est l'hérédité. Celle-ci pourrait être de plus en plus éliminée lorsque l'on aura instruit le public sur les questions d'eugénique et qu'on leur aura fait accepter qu'avant de contracter une union il est au moins aussi intéressant de consulter le médecin que l'homme de loi. Mais, l'hérédité mise à part, nous avons d'autres facteurs pathogènes qui, eux, peuvent être efficacement combattus. J'ai relevé dans mon service les chiffres suivants qui montrent bien l'importance relative des causes. Sur 66 hommes qui étaient récemment dans mes salles, 27 ou 41 % étaient atteints de troubles mentaux d'origine alcoolique, 12 ou 18 % de troubles mentaux d'origine syphilitique, 27 ou 41 % étaient victimes

d'état dégénératif constitutionnel, ou de troubles psychiques sans causes reconnues.

Sur 100 femmes nous trouvons que les causes suivantes ont été invoquées :

Toxi-infections variées, 10 ;
Troubles affectifs ou émotifs, 17 ;
Troubles vasculaires, 5 ;
Syphilis, 4 ;
Alcoolisme, 2 ;
Manifestations périodiques, 31 ;
États dégénératifs constitutionnels, 31.

Il ressort de ces chiffres que la prophylaxie pourrait s'exercer facilement *à priori* dans l'alcoolisme, la syphilis, les états toxi-infectieux et, dans une certaine mesure, dans les états périodiques où l'auto-intoxication joue un certain rôle et dans les états affectifs souvent liés à certaines conditions de milieu et d'éducation.

***

Si l'étude des causes conduit à la mise en œuvre, dans un but de préservation, de moyens de prophylaxie d'ordre général et à des prescriptions d'hygiène sociale, il y a lieu d'envisager également l'intervention médicale dans la période prémonitoire des affections mentales. Une assistance médicale bien comprise devrait permettre le dépistage des premières manifestations de déséquilibre psychique lequel aurait pour corollaire des essais de réadaptation au milieu et la sédation de certains troubles à caractère périodique. Diverses affections cérébrales d'origine toxique ou infectieuse pourraient être également arrêtées dès le début de leur évolution par un traitement judicieux (syphilis, alcoolisme, notamment). Les états cyclothymiques pourraient bénéficier ainsi que les états psychasthéniques d'une thérapeutique appropriée lorsque le terrain n'est pas encore trop profondément modifié. Combien d'obsédés, phobiques, impulsifs, combien d'épileptiques pourraient être mis hors d'état de nuire s'ils étaient soumis de bonne heure à l'examen de médecins compétents qui pourraient les conseiller et les faire bénéficier d'une cure en dehors de leur milieu habituel. Ne rendrait-on pas grand service aux jeunes sujets chez qui on reconnaîtrait de bonne heure les éléments de la constitution émotive, paranoïaque, schizoïde, en les guidant dans le choix d'une profession et en leur indiquant les règles d'hygiène mentale propres à modifier leurs tendances.

Lorsqu'on se trouvera en présence de troubles psychiques nettement constitués, il y a lieu de prévoir que la thérapeutique pourra être rendue plus efficace quand les maladies énoncées ci-dessous seront mieux connues et quand les conditions d'hospitalisation et de traitement auront pris un caractère plus médical.

Dans la confusion mentale d'origine toxi infectieuse, une médication modifiant les différents troubles des organes, le repos dans les conditions de sécurité et de calme complets, seront des éléments indispensables pour favoriser l'amélioration et la guérison.

Dans les délires infectieux et toxiques aigus, la suppression des causes sérieusement recherchées, la médication sédative par la balnéation, par la cure de sommeil, enfin et surtout par l'isolement dans le calme, toutes conditions qui sont loin d'être réalisées encore dans nos services asilaires, constitueront des traitements réellement efficaces ; des recherches nouvelles permettent de penser que ces malades bénéficieraient aussi des thérapeutiques modernes par les abcès de fixation, par le choc protéique ou colloïdal, et peut-être même aussi par des médications antiinfectieuses spécifiques.

Les syndromes d'excitation psychique secondaire seront l'objet également d'une discrimination attentive des éléments pathogéniques dans les cas d'épilepsie larvée, de syphilis nerveuse méconnue, d'intoxication ou d'auto-intoxications diverses, d'ou découlera le traitement.

Dans certains états obsédants anxieux, la mise en lumière de certaines causes d'ordre moral, ou de certaines intoxications ou même de troubles fonctionnels du système neuro végétatif conduira à une médication plus efficace que les simples encouragements psychothérapiques et l'emploi des agents pharmacodynamiques que l'on tendait à conseiller seulement jusqu'à présent, un peu au hasard.

Je ne crains pas d'affirmer que dans les psychoses, maniaco-dépressives nous avons déjà des éléments qui permettent de penser que la périodicité est réglée par des troubles endocrino-sympathiques qui contrôlent à leur tour le fonctionnement des divers autres appareils. Le jour n'est peut-être pas éloigné où nous arriverons à connaître la physiologie pathologique exacte de ces folies circulaires et où nous pourrons leur porter efficacement remède. N'est-il point saisissant de constater la suppression de ces accès périodiques chez certaines femmes pendant les périodes de gestation et d'allaitement et leur retour par la suite, alors qu'il est avéré que l'appareil endocrinien est profondément modifié durant la grossesse.

Je n'insiste pas sur l'action bien connue aujourd'hui du traitement spécifique précoce de tous les troubles psychopathiques chez les syphilitiques, car il est avéré que dans l'infection syphilitique tous les syndromes mentaux peuvent être réalisés en dehors des formes classiques de la syphilis cérébrale ou cérébro-méningée.

Les psychoses alcooliques dans leur forme aiguë sont justiciables également d'une thérapeutique qui permettra d'éviter les accidents graves dus à l'agitation et à la fatigue nerveuse.

Enfin il est tout un groupe d'affections étiquetées généralement démences précoces et dont le démembrement s'affirme nécessaire par les faits récents que nous étudions et qui ne doivent pas rester en dehors de notre activité thérapeutique. Qu'il s'agisse d'états morbides de la personnalité depuis les manifestations du type hystérique, psychasthénique, ou de ces états de dissociation de l'activité pragmatique et intellectuelle, lesquels peuvent aboutir à la véritable démence du type schizophrénique, états que nous pouvons réunir sous le terme de schizomanie, il y a lieu, chez tous ces malades, d'intervenir par une psychothérapie judicieuse, des conseils pour la conduite et l'organisation de l'existence, des cures d'isolement et de repos en temps opportun, une médication endocrinienne ou une thérapeutique sédative afin de combattre certaines manifestations d'excitation ou de dépression avec désordres graves de l'activité et de remettre ces sujets, égarés dans leur rêverie, en contact avec les réalités de la vie.

Dans toutes ces maladies que nous venons de passer en revue, le rôle du spécialiste ne se limitera pas à poser le diagnostic de l'affection mentale, il devra procéder à une recherche attentive de toutes les modifications fonctionnelles, hépatiques, rénales, gastro-intestinales, endocriniennes, neuro-végétatives, et à cet égard on peut dire que le psychiatre réellement averti doit être doublé d'un médecin susceptible de recourir, plus encore que les autres cliniciens, à toutes les méthodes d'explorations fonctionnelles, car les malades dont il doit assurer les soins ne se présentent pas à lui avec les caractères révélateurs des gros troubles fonctionnels que permet de dépister la clinique générale. Il lui faut, au contraire, poursuivre la recherche d'insuffisances fonctionnelles passagères et d'une observation délicate s'il veut mettre en œuvre une thérapeutique pathogénique vraiment judicieuse.

Il conviendra, de plus, qu'il n'oublie pas que si la psychothérapie est en général délaissée par les aliénistes de nos jours, elle n'était pas négligée par les psychiatres du commencement du siècle dernier tels que Pinel, Esquirol, Calmeil. Un médecin de Bicêtre, Leuret, a même écrit, en 1840, un livre sur le traitement moral de la folie où il préconise une méthode d'invigoration psychique et de réduction des idées délirantes qui rappellent, à certains égards, la rééducation des psycho-névropathes par le « torpillage » dont il a été tant question pendant la guerre. Il n'est pas douteux que dans nombre d'états anxieux, mélancoliques, et même dans certains délires, dans la période du moins où le sujet est plus accessible, non pas aux raisonnements, mais à la mise en confiance, la psychothérapie, rendra des services, lorsqu'elle est employée comme l'indique Dejerine d'une façon judicieuse, et avec le prestige d'une autorité ferme et bienveillante. Enfin la méthode psychanalytique ne devra pas être négligée dans certains cas où il semblera que la recherche des complexes, expression de refoulements de tendances sexuelles ou de tout autre réaction d'intérêt du sujet, permettra de saisir les déformations de la pensée et les troubles de l'activité.

Nous arrivons à la convalescence ou à la période de guérison des maladies mentales ; il conviendra alors d'assurer certaines conditions d'hygiène physique, mentale, morale, professionnelle, et de garder la liaison avec nos malades pour éviter des rechutes et prévoir des défaillances.

Dans cette dernière partie de la cure, la période de surveillance à la sortie de l'hôpital, nous ne pouvons que signaler des desiderata encore plus difficiles à écarter que ceux qui venaient à l'esprit lorsque nous discutions la prophylaxie des maladies mentales à leur stade prémonitoire, ou les procédés à mettre en œuvre pour assurer, dans les meilleures conditions, leur curabilité à la période d'état.

Après avoir examiné quels étaient les vœux que nous pouvions formuler pour perfectionner nos médications en médecine mentale, il nous faut parler maintenant des facteurs d'aggravation que comporte la mauvaise organisation de nos moyens d'assistance actuels au psychopathe, car il faut bien le reconnaître nous sommes à peu près dans la situation où se trouvaient, il y a trente ou quarante ans, les chirurgiens et les accoucheurs quand ils réclamèrent l'adaptation des locaux et de l'organisation hospitalière aux doctrines scientifiques de traitement.

Tout d'abord dans les services asilaires le nombre des malades est beaucoup trop grand pour que le médecin puisse consacrer à eux un temps suffisant pour étudier chaque cas et à plus forte raison pour le traiter. Il est matériellement impossible à un seul médecin de connaître et de soigner 4 ou 500 malades. Ceux-ci sont d'ailleurs dans des conditions hygiéniques, physiques et morales mauvaises ; les séparations entre les malades relativement calmes et les agités sont insuffisantes. Des malades qui ont besoin d'un calme et d'une tranquillité absolue sont troublés, effrayés, par les cris des agités du voisinage. L'isolement même, individuel, des agités devrait être réalisé dans la plus large mesure ; les sujets en voie d'amélioration, de convalescence, devraient être complètement séparés des grands malades. Lorsque la guérison

commence à s'affirmer, les convalescents devraient être placés dans des locaux spéciaux où ils jouiraient d'une certaine liberté et se réadapteraient à la vie du dehors et où ils prendraient goût à l'activité en se livrant à des travaux faciles ou en ayant des distractions qui leur fassent oublier la période douloureuse qu'ils viennent de traverser.

De tous ces moyens de traitement qui faciliteraient la consolidation des guérisons, nous sommes dépourvus à l'heure actuelle, de sorte qu'on peut dire que les conditions d'hospitalisation défectueuses constituent à certains points de vue des facteurs d'aggravation pour des malades que nous devons soigner et non pas simplement garder comme on l'a laissé entendre trop longtemps.

Il convient de reconnaître toutefois que sur l'initiative du Dr Toulouse qui a pu convaincre les pouvoirs publics et notamment le Conseil général de la Seine de la nécessité d'apporter des modifications profondes dans le régime d'assistance aux psychopathes, le problème de la curabilité des maladies mentales va se présenter sous un jour nouveau. Tout d'abord grâce à la création de services mixtes (ouverts et fermés) comme celui de la clinique des maladies mentales ou services ouverts et de dispensaires sur le type de celui qui fonctionne à l'Asile Sainte-Anne, sous la direction de M. Toulouse, les psychopathes pourront être accueillis de bonne heure, dès la période de germination des premiers troubles mentaux, sans être soumis à une réglementation administrative gênante, qui écartait tant de malades craintifs. Les dispensaires, avec leur organisation conforme à celle des services sociaux pour tuberculeux, pourront poursuivre des enquêtes au dehors et assurer plus facilement le dépistage des troubles psychiques, et exercer une sorte de surveillance des malades traités et rendus à la vie normale. Les personnes chargées de ce service de dispensaire seront mieux placées pour guetter en quelque sorte les menaces de récidives de troubles mentaux, contrôler les conditions d'hygiène morale et sociale, continuer les cures par les médications spécifiques ou les divers agents thérapeutiques. Une réglementation libérale des services ouverts devra permettre au médecin de retenir, le cas échéant, pendant un temps d'observation assez court, les sujets protestataires et incapables de comprendre la nécessité de la cure qu'on leur propose, tout en assurant cependant certaines garanties de liberté individuelle.

En cas d'internement nécessaire, il conviendra que les malades soient répartis dans deux catégories d'établissements : l'hôpital psychiatrique pour malades curables, l'hospice ou l'asile pour les sujets atteints d'affections de longue durée ou chroniques. C est le plan qui va être exécuté à Sainte-Anne très prochainement grâce à la création de quatre services de 200 malades seulement, dans lesquels des conditions d'isolement meilleures seront réalisées, dans lesquels les moyens d'investigation et de traitement seront vraiment inspirés des idées modernes et où il faut espérer qu'un personnel médical et infirmier *en nombre suffisant* pourra se consacrer uniquement aux soins à donner aux malades.

Telles sont dans leurs grandes lignes les indications thérapeutiques et les mesures de prophylaxie et d'hygiène dont nous devons souhaiter la réalisation prochaine pour accroître la curabilité dans les maladies mentales. Après avoir signalé les facteurs de guérison sur lesquels nous pouvons déjà compter, j'ai cru bon d'indiquer, par une sorte de démonstration par le contraire, un certain nombre des causes qui nous empêchent d'obtenir actuellement une augmentation de la proportion de nos guérisons ou améliorations — et surtout de hâter la terminaison favorable. Certes nous savons bien que dans un trop grand nombre d'états psychopathiques nous devons nous résigner à voir s'installer des troubles dont la chronicité est subordonnée à l'existence d'altérations organiques définitives ou des déviations irréductibles de l'activité psychique constitutionnelles ou acquises. Mais il en est de même dans beaucoup d'autres maladies générales et les *maladies mentales n'ont pas le triste privilège de l'incurabilité. Ce sont même encore nos malades qui sont peut-être le plus susceptibles de donner aux médecins l'heureuse surprise de guérisons véritablement inattendues*, parce que leur cerveau malade n'est pas atteint de lésions profondes.

Nous avons tous à l'esprit des cas de mélancolie dite chronique et d'affections étiquetées schizophrénie, terminées favorablement avec *restitutio ad integrum* après une longue durée. C'est ainsi que P. Delmas, dans un travail sur la mélancolie chronique, cite des cas guéris après neuf, douze ans, et A. Prince a rapporté deux cas de schizophrénie, ayant nécessité l'internement et l'interdiction, qui ont « socialement guéri » après une durée de 16 et de 12 ans.

Aussi croyons-nous que le préjugé de l'incurabilité des maladies mentales doit être combattu. Bien des faits démontrent que la proportion des troubles psychiques curables est assez considérable pour qu'on puisse espérer arriver à des résultats meilleurs que ceux que nous connaissons, en supprimant les facteurs d'aggravation qui malheureusement sont liés à la mauvaise organisation des asiles, et en nous appliquant à perfectionner la thérapeutique par l'étude plus appro-

fondie de la nature et des causes des maladies mentales.

Enfin, grâce à une organisation de l'assistance aux psychopathes au dehors, nous préserverons la société des réactions dangereuses que peuvent présenter certains de ces malades et nous lui rendrons des unités dont l'activité et les capacités ne seront pas inférieures à celles des sujets traités pour des maladies organiques.

Dr Henri CLAUDE,
Professeur de Clinique des Maladies mentales à la Faculté de Médecine de Paris.

MADAGASCAR
ÉTUDES ET IMPRESSIONS (1)

PRODUCTIONS VÉGÉTALES ET ANIMALES

C'est dans la plus large mesure que la nature de la végétation dépend des facteurs climatériques — température, humidité, sécheresse — et de la constitution du sol.



FIG. 125. — Moulin de canne à sucre, aux environs de Tamatave.

A la côte Est, ainsi qu'au couloir sur Nossi-Bé, reviennent les productions des climats tropicaux humides : café (liberia, kouilou, canephora, robusta), girofle, cacao, vanille, manioc, canne à sucre, riz, tous produits de culture, et aussi les fruits spéciaux : bananes, letchis, avocats, ananas, mangues, oranges, mandarines, etc. Le raphia, le caoutchouc de lianes, la gomme copal, le crin végétal, sont des productions naturelles de cette région.

Les palmiers à huile *Eleïs*, importés de l'Afri-

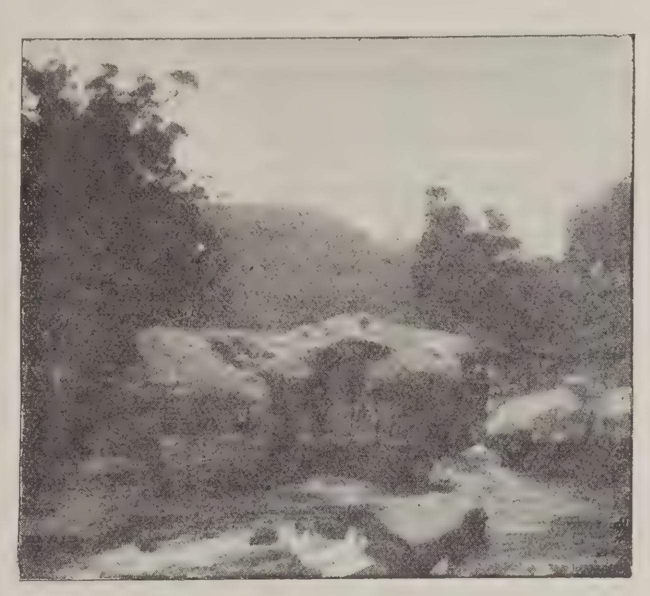


FIG. 126. — Rivière Namorona, forêt de l'Est.

que occidentale, y végètent et fructifient aussi parfaitement ; mais ils ne sont pas encore, comme ils devraient être, l'objet d'une culture intensive.



FIG. 127. — La mission Moureu dans la forêt de l'Est, sur la route de Mananjary.

De Diégo-Suarez à Fort Dauphin s'étend à l'Est, presque sans interruption, une grande forêt tropicale. Epaisse de 200 kilomètres environ au

(1) Voir la *Revue Scientifique* du 12 avril 1924.

niveau de la baie d'Antongil, elle a été en maints endroits réduite, par les abatis et les incendies des tribus forestières Betsimisaraka et Tanala, à une bande plus ou moins étroite. En face de Tananarive, cette bande, séparée en deux branches par les savanes de la plaine du Mangoro, n'a tout au plus qu'une épaisseur d'une quarantaine de kilomètres; vers Mananjary, elle ne dépasse pas 25 kilomètres. La forêt, très dense, humide, et, grâce à ses sous-bois, presque impénétrable, est très pittoresque, avec ses hautes futaies, habitées, entre autres animaux rares, par des singes lémuriens, avec ses fougères arborescentes, ses ruisseaux et ses cascades. Les « essences » précieuses, telles que l'ébène et le palissandre, y abondent. De grandes quantités de miel, de cire, de caoutchouc de lianes, sont produites dans cette forêt. Une telle zone de verdure forestière est précieuse : en couvrant les montagnes Betsimisaraka elle régularise le cours des eaux. Malheureusement elle est menacée d'une destruction totale, du fait surtout des incendies allumés par les tribus indigènes, qui y vivent de miel, de racines et d'éphémères plantations de riz, semées sur les cendres des végétaux dévorés par le feu. Les exploitations de la forêt par les Européens, le long des voies de communication, ne semblent guère améliorer cette déplorable situation, et l'on ne peut que souhaiter qu'un service forestier ayant toute l'autorité désirable établisse solidement les charges des exploitants et tienne sévèrement la main à leur exécution.



Fig. 128. — Bœufs sur les Hauts Plateaux.

Dès que l'on arrive sur les hauts-plateaux, au climat plus frais et moins humide, on est frappé par un aspect de dénudation des montagnes presque absolu. Les arbres, dont les seuls représentants sont les eucalyptus, les mimosas et les arbres fruitiers, ne se voient que le long des routes et dans les villages. La végétation naturelle y a totalement disparu, conséquence de la déforestation par les incendies qui, jusqu'à nos jours, a été, ici encore, un principe chez l'indigène, pour le maigre avantage d'une repousse un peu hâtive de l'herbe destinée aux pâturages. Une telle dénudation donne souvent un aspect lunaire à ces hauts-plateaux. On doit espérer qu'à l'exemple de certains particuliers, ainsi que du service des chemins de fer, la restruction forestière sera réalisée, au plus grand bénéfice de la régularité du climat, ainsi que de l'hygiène et du bien-être des habitants, qui en sont réduits à cuire les aliments avec de l'herbe sèche.

Cependant, au sortir, assez brusque, de la zone tropicale humide, avec ses végétations luxuriantes d'un vert plutôt sombre, cette dénudation, si impressionnante dès le premier contact, est compensée par une véritable débauche de couleurs, où passe toute une gamme allant des rouges les plus tendres et les plus foncés jusqu'aux mauves et aux violets. Certaines terres sont rouge-sang, d'autres sont ocres, d'autres rouge-brun, d'autres roses, etc. Les villes et les villages, construits en terre sèche ou en briques, s'harmonisent parfaitement avec toutes ces teintes. Plus les plans s'éloignent vers l'horizon, plus nuancés sont les mauves et les violets. Sur cette riche tonalité tranchent les verts variant à l'infini des rizières et des bosquets d'arbres, le tout étant recouvert par un ciel bleu turquoise dont nous n'avons en France aucune idée. Une telle symphonie des teintes, véritablement sublime, est un des spectacles les plus étranges et les plus prenants, dont l'œil ne peut se rassasier. Quant à la magnificence des couchers de soleil sur ces hauts-plateaux, je renonce à la dépeindre.

Dans ce pays dénudé, l'industrie des habitants a transformé toutes les vallées, des plus larges, comme l'immense plaine de Betsimitatra, qui entoure Tananarive, aux plus étroites, en rizières cultivées avec amour, qui par leur surproduction assurent la prospérité de la région. En outre, la base des collines est plantée de manioc, de maïs, de haricots, d'arbres fruitiers, et même de riz, celui-ci sur des gradins artificiels irrigués par d'ingénieuses canalisations venant des montagnes.

Le riz, le manioc, les haricots, le maïs, les légumes, les fruits d'Europe, les vers à soie, des chevaux, des porcs, des moutons, quelques bœufs et vaches laitières, sont les seules productions des plateaux. Elles arrivent non seulement à nourrir une population assez dense, mais à fournir un tonnage relativement élevé à l'exportation. Signalons, en passant, l'avenir immense qui semble réservé dans cette même région aux plantations de mimosas à tannin, d'un aspect vraiment féerique, qui cou-

vrent chaque année des milliers de nouveaux hectares ; et l'on sait à quel point l'industrie des extraits tannants intéresse la Métropole



'ig. 129. — Paysage d'Imerina, Maison, rizières, battage du riz.

Le blé, l'avoine, l'orge et la pomme de terre sont ultivés avec succès dans les terres volcaniques .e l'Ankaratra.

Le climat du versant Ouest, avec six mois de luies et six mois de sécheresse absolue, en a fait e domaine des feux annuels, et ce qui reste de la orêt primitive est confiné au bord des cours d'eaux. ur les plateaux intermédiaires entre le Centre et a Côte s'étendent, presque du Nord au Sud, d'immenses déserts d'herbes, vertes à la saison des luies, sèches et brûlées après quelques mois de écheresse, les savanes. C'est là que vivent les



Fig. 130. — Bœufs dans les savanes de l'Ouest.

uatre cinquièmes des dix millions de bœufs ébus qui sont une des grandes richesses de Maagascar. Les espaces pour ainsi dire indéfinis dont ils disposent et la réserve graisseuse de leur bosse leur permettent de vivre assez bien d'une saison de pluies à l'autre, la race étant parfaitement adaptée à ce régime. C'est par dizaine de milliers que l'on y peut chiffrer les bœufs sans maîtres redevenus complètement sauvages.

Un peu plus bas que ces plateaux intermédiaires s'étendent d'immenses plaines alluvionnaires à la végétation puissante, à peine cultivées, qui constituent des réserves presque illimitées pour les cultures appropriées à ce climat chaud et aux deux saisons bien tranchées. C'est par milliers de tonnes tous les ans qu'il faut y compter les progrès de la production du riz et des arachides. On y cultive avec un grand succès le pois du Cap, et l'exportation de cette denrée a fait la fortune de Tulear et de Morondava. Le coton y promet un brillant avenir. Et nous mentionnerons encore : l'urena lobata ou paka, qui remplace avantageusement le jute, si largement employé pour la confection des sacs ; l'aloès, dont la fibre sert à la confection des cordages et pour la sparterie, et le sisal, dont la fibre est encore plus résistante, etc...



Fig. 131. — Le baobab de Majunga.

La région Ouest sera celle des grandes cultures industrielles et de l'élevage intensif. En dehors des bords des rivières, où la belle forêt a pu subsister, la végétation naturelle est ici caractérisée surtout par des arbres à feuilles caduques : lataniers, baobabs, euphorbiaées. Les bords de la mer, et plus particulièrement les estuaires des rivières et des fleuves, sont couverts par la végétation des

palétuviers, si riches en tannin, qui poussent en pleine eau salée.

Dans la région subdésertique du sud, au-dessous de la ligne Tulear-Fort-Dauphin, poussent, sur d'immenses espaces, les euphorbiacées, les cactus et les plantes épineuses, donnant à ce pays un aspect étrange. Les diverses tribus Antandroy et Mahafaly, assez populeuses, qui y vivent, profitent des rares orages de la saison des pluies pour y faire pousser le sorgho et le maïs, et elles arrivent à y entretenir, par des miracles d'ingéniosité et grâce à d'exceptionnelles facultés d'adaptation, un assez important cheptel de bœufs, de moutons à poils et grosses queues (1) et de chèvres. Les autruches, importées dans ce pays il y a une vingtaine d'années, y prospèrent et y sont l'objet d'un élevage rationnel et rémunérateur de la part de certains colons.

Géographie humaine

Malgré la proximité des côtes d'Afrique, on s'accorde à admettre que Madagascar a été peuplée par des hommes venant de l'Insulinde : Java, Bornéo, Sumatra, Philippines, etc. Les habitants de ces îles lointaines, hardis navigateurs, ont été sans doute entraînés vers l'ouest par le grand courant transversal de l'Océan Indien qui vient aboutir à la côte orientale de Madagascar, et aussi par les cyclones, dont les trajectoires aboutissent obliquement à cette même barrière, longue de 1.600 kilomètres. Les caractères ethnologiques et linguistiques concordent avec cette hypothèse, que confirment d'ailleurs d'autres observations. C'est ainsi que les plantes naturelles de la Grande Ile ont pour la plupart des affinités indoocéaniennes, et leurs graines ont dû parvenir à Madagascar par les mêmes voies. Rappelons, en outre, l'éruption fameuse du Krakatoa (île de la Sonde), qui y amena des bancs énormes de pierres ponces. Signalons enfin que les Malgaches ont la même pirogue à balancier que les Polynésiens.

Il est à remarquer que ces Indoocéaniens, qui forment le fond de la population de Madagascar, n'existent plus dans l'Insulinde, leur pays d'origine, qu'à l'état de tribus isolées dans les montagnes ou dans quelques îles écartées, où on les appelle *négritos*. Ils ont été partout submergés et refoulés par les Malais originaires du continent asiatique.

(1) Le mouton à laine remplacera bientôt, par métissage, le mouton à poil. Les nombreuses expériences faites à ce sujet sont absolument concluantes. Et l'on peut espérer que cet élevage fournira un gros apport de matière première à l'industrie lainière française.

On parle à Madagascar d'une population primitive, semi-fabuleuse, très clairsemée, les *vazimba*, dont les origines ne sont pas encore bien établies.

A côté de ce fond de population indoocéanien, qui forme tout le bloc malgache, s'est constitué, à une époque relativement récente (600 ans environ), une tribu du type mongoloïde (teint jaune-olivâtre, yeux bridés, comme les Chinois et les Japonais), d'origine Javanaise, dont les ancêtres furent probablement jetés sur Madagascar par quelque naufrage. Prolifique, intelligente, restée, malgré ses premières alliances indigènes, dans un état de pureté presque parfaite, grâce à un isolement de plusieurs siècles dans l'*Imerina*, région des hauts-plateaux autour de Tananarive, qui en est la capitale, cette tribu est celle des *Merina*, communément mais improprement appelés *Hova*. Elle était en train d'acquérir la domination sur toutes les autres races lorsque arrivèrent les Français. Ces Javanais, parlant une langue assez voisine de leurs devanciers indoocéaniens, ont fini par



Fig. 132. — Quartier indigène à Antsirabé. - Charrons

adopter l'idiome général de l'île, en y ajoutant seulement quelques rares vocables javanais.

A Madagascar, il n'y a de vrais nègres que ceux qui descendent des esclaves africains, importés à une époque assez récente par les Arabes et les Européens. Les nègres d'Afrique, en effet, ne sont pas des navigateurs, et ils n'auraient pas pu traverser le courant, alternativement nord-sud et sud-nord, suivant les saisons, qui longe la côte africaine dans le canal de Mozambique.

Il faut noter un assez important métissage, dû aux Arabes et même aux Européens. Les métis ont même été l'origine des familles régnantes de l'Imerina et des côtes.

Le total de la population est d'environ trois millions et demi d'habitants, dont une vingtaine de mille Européens ou assimilés (Créoles), six

mille Indiens, quinze cents Chinois (les Arabes sont considérés comme indigènes).

L'ensemble comprend une quantité de tribus. La plus importante est celle des Hova, que l'on rencontre, un peu partout dans l'île, comme fonctionnaires ou comme commerçants.

Je passerai rapidement en revue les autres tribus malgaches, toutes indoocéaniennes par leur origine.

Les Betsiléo habitent une province de Plateaux située au sud de l'Imerina, avec Fianarantsoa pour capitale. Antsirabe est en plein pays betsileo, ainsi qu'Ambositra.

Sur la côte Est on trouve, du Nord au Sud ; 1° Les Antankara (le centre est Vohemar) ; 2° une suite de tribus parentes appelées Betsimisaraka, avec Tamatave pour centre ; 3° les Antaimoro, les Antesaka et les Antefasina, tribus plus ou moins arabisées, dont le centre est Farafangana ; 4° les Antanosy, qui habitent dans la région de Fort-Dauphin.

Les régions du Sud, au climat subdésertique, sont habitées par les Antandroy et les Mahafaly.

A l'extrémité Sud des Hauts-Plateaux, on trouve les Bara, pasteurs semi-nomades et guerriers.

La côte Ouest, de Tulear à Nossi-Bé, a constitué jusqu'au siècle dernier un grand royaume unifié par les Sakalava, guerriers célèbres partis de la vallée basse du Mangoka.



Fig. 133. — Danseurs indigènes à Tananarive.

La région forestière de l'Est, depuis Farafangana jusqu'à Vatomandry, est habitée par une série de « clans » de la tribu Tanala, qui vivent presque uniquement des produits de la forêt (miel, racines).

Dans la dépression lacustre de l'Alaotra et la vallée du haut Mangoro vivent les Tsianaka et les Bezanozano.

Enfin l'extrémité Nord des Hauts-Plateaux, avec le centre de Mandritsara, est peuplée par les Tsimihety.

Chaque tribu était, il y a peu de temps encore, bien confinée sur son territoire. Cette répartition se complique maintenant de pénétrations réciproques, facilitées par la sécurité absolue du pays et par le déplacement des centres d'activité. C'est ainsi que les travailleurs Antaimoro, véritables auvergnats de Madagascar, peuplent maintenant Majunga, Nossi-Bé et Diégo, à 1.000 kilomètres de leur province d'origine. De même les riziculteurs betsileo envahissent la vallée de la Betsiboka et les terres à riz de l'Ouest ; les Bara, avec leurs troupeaux, remontent très loin dans le Nord, sur les moyens plateaux de l'Ouest ; les Tsimiety, grâce à des mœurs sévères et une natalité élevée, couvrent peu à peu l'extrémité Nord de l'île.

Nossi-Bé et Sainte-Marie, vieilles colonies françaises, présentent un mélange de races très variées: Betsimisaraka, Sakalava, Makoa (d'origine africaine), Comoriens, mulâtres ou métis divers.

La population des Comores est également assez disparate. A Mayotte dominent des Sakalava émigrés, plus ou moins islamisés, et les Comoriens.

A Mohely et Anjouan, la haute classe est constituée par des descendants plus ou moins purs d'Arabes de Mascate (en Oman), de Schiraz (en Perse), tandis que le fond de la population campagnarde est constitué par des nègres Bantou, amenés jadis comme esclaves de la côte d'Afrique. Tous sont musulmans sunites.

A la Grande Comore, pays exempt de paludisme, l'élément descendant des Arabes, à divers degrés de mélange, prédomine nettement et se multiplie assez rapidement. Cette île, surpeuplée sur son étroite bande littorale (l'intérieur est entièrement montagneux), voit son surcroît de population émigrer sur la côte d'Afrique et à Madagascar. A Zanzibar, les Comoriens qui se réclament du Consul de France se comptent par milliers.

La langue. Les croyances. Les mœurs. (1)

La langue. — Les Malgaches parlent une langue indoocéanienne pure, ne comportant pas plus d'un cinquième de mots étrangers, d'origine africaine, arabe ou européenne. Elle est parente de celle des habitants de Taïti et des Philippines. Elle a été

(1) Pour plus de précision et de détails, on consultera avec profit la partie ethnographique de l'ouvrage de Grandidier, qui vient de paraître.

très bien étudiée, notamment par les R. P. Calet et Malzac et par Julien, Berthier et Ferrand.

Les idées religieuses. — Pour parler des mœurs des Malgaches, il est nécessaire de considérer ce peuple tel qu'il se présentait avant de connaître les religions islamiques et chrétiennes, qui modifient assez rapidement, à la vérité, la mentalité et les coutumes, mais qui laissent cependant persister, sous le vernis religieux, certaines croyances et nombre de pratiques ancestrales.

Les peuplades restées intactes de tout prosélytisme religieux nous montrent actuellement les mêmes mœurs que celles qui ont été décrites par les anciens voyageurs pour les tribus aujourd'hui christianisées. Citons, parmi ces peuplades ayant gardé toute la pureté de leurs mœurs primitives,



Fig. 134. — Chanteurs indigènes à Tananarive.

les Tsimihety, les Tanala, les Bara, les Antandroy, les Mahafaly. Leurs idées religieuses sont réduites à une sorte de polythéisme, qui admet une série de petites divinités de lieux appelées Zanahary, dirigées par un dieu chef appelé soit Zanahary-Bé (grand dieu), soit Andriamanitra (le noble parfumé). Les Zanahary ont tout un cortège d'esprits ou âmes des morts, qui sont des lutins familiers mêlés à la vie de chaque jour. Ces revenants sont ou bienveillants ou malveillants, ou même fous, suivant les caractères et les qualités qu'ils présentaient durant leur vie terrestre.

Le culte des morts. — Les âmes des ancêtres veillent sur la famille. Elles sont l'objet d'un véritable culte, consistant en sacrifices de bœufs, moutons, volailles, qui sont mangés par l'assistance, non sans que les prémices (sang, tête, pattes, plumes de la queue) aient été mises de côté. Les esprits familiers sont tous appelés ensemble, au festin, par les anciens de la tribu, qui débitent alors de longues généalogies, auxquelles sont adressés des compliments et des invocations appelant leur protection sur les vivants. S'il arrive un malheur individuel ou collectif, une calamité quelconque, on recherche ce qui a bien pu déplaire aux ancêtres, on leur fait un sacrifice et on leur adresse un acte de contrition. Le malheur survenu peut être aussi le fait d'un esprit étranger et hostile : on s'efforce de l'apaiser par un sacrifice spécial.

Les Zanahary ou dieux ne semblent être autres que les esprits impersonnels des morts très anciens dont on a oublié les noms.

Le culte des morts, avec les pratiques qui en découlent, donne un aspect très curieux à tout un côté de la vie indigène ; il reste superposé à toutes les religions importées, qu'elles se rattachent au christianisme ou au mahométisme.

Les morts, suivant les tribus, sont enterrés ensemble, dans les tombeaux de famille, appelés *fasina drazana* (tombeaux des ancêtres), ou même dans les tombeaux de tribus (*hibory*), véritables maisons où sont entassés hommes et femmes, chaque sexe étant à part. Ces tombeaux sont tous les ans l'objet d'une visite pieuse accompagnée de festins propitiatoires.

Le plus grand malheur pour un malgache est de ne pas reposer dans le tombeau de famille ou kibory, et, quelle que soit la contrée éloignée où il décède, au bout d'un an ou deux ses restes sont exhumés et rapportés au tombeau par les proches parents ou par la tribu, sur qui, faute d'avoir ramené ce mort de l'exil, fondraient inévitablement toutes les calamités. C'est ainsi que, du nord au sud de Madagascar, sur des centaines et des milliers de kilomètres, on voit transporter, soit ouvertement, soit dissimulés dans des bagages, les restes des morts. Lorsque, pour une cause accidentelle, le corps ne peut être retrouvé, il est représenté au tombeau par une pierre cravatée d'un lambeau d'étoffe. Les pierres levées qui se remarquent à tout bout de chemin sur les Hauts Plateaux de Madagascar sont, en général, représentatives d'un mort qui n'a pu rejoindre le tombeau de la famille ou le cimetière de la tribu.

Tombeaux et pierres levées sont l'objet d'un grand respect de la part non seulement des habitants de la région, mais encore de tous les passants. Lorsque, très anciens, ils sont devenus anonymes, on les attribue aux Vazimba, peuplade dont l'origine remonte très loin et qui est aujourd'hui fondue dans la population.

Certains de ces Vazimba ont une grande répu-

tation de puissance, et ils sont l'objet de sacrifices propitiatoires et de véritables pélerinages. A Ambohimanarina, dans la banlieue de Tananarive, se trouve la pierre d'Andriambodilory, Vazimba renommé, à qui sacrifient, plus ou moins ouvertement, les catéchumènes catholiques et protestants de la région. On vient lui demander sa protection dans les grandes calamités : épidémies, guerres, etc., en arrosant la pierre du sang des victimes ou en l'oignant de leur graisse.

Les enfants. — Comme conséquence de ces croyances l'esprit de famille est très développé chez les Malgaches. Tous les parents plus ou moins éloignés ont droit à l'assistance pécuniaire, matérielle et morale. On honore beaucoup les anciens, qui tiennent conseil dans les circonstances extraordinaires.

Les enfants sont très désirés et très recherchés ; aussi la femme stérile est-elle très malheureuse. L'adoption est de règle en ce cas ; si bien qu'un enfant peut avoir, outre son père et sa mère naturels, un père et une mère d'adoption, qu'il honore à l'égal des auteurs de ses jours et dont il est l'héritier. Une femme trouve d'autant plus aisément à se marier qu'elle apporte plus d'enfants à son nouveau mari.

Le célibat est tellement « hors la loi » qu'une vieille femme qui n'a plus de parent mais qui possède de l'argent « se paie » un mari honoraire dans la personne d'un jeune garçon, qui habite avec elle. Si elle ne peut se payer ce chaperon, elle devient forcément une sorcière et l'objet des persécutions de toute la population ; elle ne pourra plus vivre désormais qu'en s'adonnant aux pratiques mystérieuses des sorts (ody, gris-gris, talismans). Dans l'ancienne société malgache sa vie tenait à un fil : à la moindre mort suspecte, à la moindre calamité, elle subissait l'épreuve du poison (tanghena), et on la sacrifiait cruellement si cette épreuve était positive.

La polygamie est encore en pratique dans les peuplades pastorales des Bara et des Sakalava, mais elle est réservée aux chefs et aux riches.

Le Fady. — Une croyance dominante des Malgaches, qui les rattache nettement aux Indoocéaniens, est celle du *fady* (*tabou*, en Polynésie). Pour tel individu, pour telle race, est fady (contraire) telle espèce de nourriture ou de pratique. Il y a les fady particuliers aux individus et ceux communs à toute la tribu. Pour certaines peuplades, il est fady de manger de l'anguille ; pour d'autres, ce sera le poulet : rouge, ou noir, ou blanc ; pour d'autres, la pintade ; pour d'autres, même le sel.

Certains jours fady (néfastes) ne permettent aucune entreprise : culture, construction, voyage. Il y a quelques années encore, certaines tribus soumettaient à une épreuve atroce les enfants nés dans un mauvais jour. Aussitôt la naissance, ils les exposaient à l'entrée du parc à bœufs : si la frêle créature résistait au piétinage du troupeau, elle était sauvée ; au cas contraire, elle était jetée sur le tas de détritus du village et abandonnée aux chiens. Un enfant né un mauvais jour ne pouvait être qu'un mauvais sujet et attirer des malheurs sur ses proches et sur toute la tribu.

La croyance, un peu atténuée, du fady, entretient encore une quantité de devins, de sorciers, appelés *ombiasy*, qui, grâce à une pratique curieuse de divination, appelée *sikidy*, solutionne tous les cas difficiles, trouve les infractions aux fady particuliers et familiaux, en indique les remèdes et répond aux questions qui lui sont posées sur les faits à venir.

Toutes ces pratiques tendent à disparaître, grâce aux religions importées, à l'exemple des Européens, à la pénétration réciproque des races, et grâce surtout au contact des médecins européens ou des médecins indigènes formés à l'Ecole de Médecine de Tananarive.

Comment vivent les Malgaches. — La manière de vivre de chaque peuplade est parfaitement adaptée à la région qu'elle habite.



Fig. 135. — Sur la route - Restaurateur indigène.

Les peuplades des régions de l'Est, où règne le climat tropical humide et où abondent les productions naturelles, ont une tendance marquée à réduire au minimum leurs cultures vivrières et à se nourrir des produits qui viennent spontanément dans la brousse ou dans la forêt. Les patates douces poussent naturellement au bord des rivières, les iguames abondent, les bananiers « subspontanés »

donnent leurs fruits tout au long de l'année, les abeilles sauvages se trouvent partout. Le raphia et le ravenala donnent les textiles du vêtement et les matériaux de construction des cases d'habitation (voir plus loin). Le caoutchouc de lianes, la cire d'abeilles, le raphia, sont des matières d'échange, qui assurent aux habitants la possession de ce qui leur manque. Quelques plants de manioc et de maïs, un champ de riz planté sur les cendres d'un abatis, leur suffisent, avec un minimum de travail. Ce sont de grands enfants, indolents, amateurs d'accordéon et friands de betsabetsa (jus fermenté de la canne à sucre) ou d'hydromel.

Les habitants des Hauts-Plateaux, vivant plus nombreux dans un pays moins prodigue en productions naturelles, sont devenus d'industrieux cultivateurs, qui labourent avec ardeur leurs rizières et leurs champs de manioc, de patates, ou simplement, dans les régions les plus élevées, de pommes de terre.

Dans les régions immenses des pâturages de l'Ouest et du Sud-Ouest, les Bara, les Mahafaly et les Sakalava sont des pasteurs et, comme tels, alternativement propriétaires ou voleurs de bœufs. Tout le monde dans ces tribus est plus ou moins, et suivant l'occasion, voleur de bœufs ; mais il y a des spécialistes, des « as », en la matière. Le voleur de bœufs est une espèce de héros, dont la renommée peut s'étendre très loin ; c'est le « sigisbée de ces dames », et il est très recherché pour le mariage.

Les fractions des tribus Betsimisaraka ou Sakalava qui habitent sur les *côtes* sont toutes adonnées à la pêche, soit en mer (sur la côte Ouest, qui est plus hospitalière), soit aux embouchures des fleuves et des rivières et des lagunes, où se construisent des barrages parfois très étendus, formés de claies avec des casiers pour le poisson.

Les lacs Itasy et Alaotra ont aussi leurs pêcheurs. Les produits de cette industrie sont consommés sur place ; ce qui en reste, séché et fumé, est l'objet d'un trafic assez actif sur tous les marchés de l'intérieur.

Le Malgache primitif de la côte Est fait ses vêtements avec des nattes de jonc ou d'écorces d'arbres battues donnant une sorte de feutre.

Les Sakalava, les Bara et, en général, les peuples de la côte Ouest, qui habitent un pays chaud, ont réduit le vêtement à sa plus simple expression.

Les habitants des Hauts-Plateaux, Hova et Betsileo, tendent de plus en plus à s'habiller à l'européenne ; toutefois ils conservent généralement une espèce de toge blanche, portée avec la même élégance par les hommes et par les femmes, et qui s'appelle *lamba*.

La case d'habitation du Malgache est conçue dans toute l'île sur le même plan. C'est une petite maison carrée, dont l'unique pièce sert à la fois de cuisine, de salle à manger et de chambre à coucher. Mais les matériaux varient suivant les régions, et l'on constate, en outre, quelques particularités commandées par les différences de climats. En forêt et dans l'Est, où le climat est humide, les cases sont sur pilotis, à 30 ou 40 centimètres au-dessus du sol, et la construction est en charpente, garnie et couverte de bambous ou de feuilles de palmier. Dans l'Ouest, pays plus sec, les maisons, faites avec des matériaux analogues, reposent à même sur le sol. Sur les Hauts-Plateaux, pays froid et totalement dépourvu de bois, elles sont construites en briques, crues ou cuites et couvertes d'herbes.

(A suivre.)

CHARLES MOUREU,
Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France.

REVUE AGRONOMIQUE

L'ORGANISATION DE LA LUTTE CONTRE LES ENNEMIS DES CULTURES ET LA PROTECTION DE LA SÉRICICULTURE EN FRANCE

Le jour où ces lignes paraîtront, la France sera dotée d'une façon effective, depuis peu, pour lutter contre les ennemis des cultures, d'une organisation complète et rationnelle, qui est appelée à rendre de grands services à notre agriculture.

Trop souvent (1), nous avons eu l'occasion de montrer l'urgence d'une telle création pour ne pas souligner aujourd'hui son récent avènement, en essayant d'exposer aussi clairement que possible quels sont les divers rouages administratifs ou privés dont l'intervention est prévue, afin d'obtenir le maximum de rendement.

Il est inutile d'insister à nouveau sur l'importance vraiment alarmante de l'action des ennemis visibles ou invisibles de nos cultures. MASSEE, l'un des phytopathologistes les plus éminents, évalue à dix milliards le total annuel des pertes causées

(1) P. Vayssière : Le Doryphora en France ; organisation de la lutte. (*Rev. Scientifique*, janvier 1923).

P. Vayssière : Les Mulots et les Campagnols dans nos départements de l'Est. (*Rev. Scientifique*, août 1923).

aux nations par ces ravageurs. Aussi, avec combien de raison peut-on dire, suivant l'expression si frappante d'un des maîtres les plus autorisés de l'agronomie : « Le sol ne nous appartient qu'à demi ; ce que nous récoltons, c'est en réalité, ce que les parasites nous laissent ». Il faut donc reconquérir cette part si importante que nous ravissent nos ennemis. Et pour arriver à ce but, on doit faire appel à la Science qui, seule, est assez puissante pour nous fournir de nouveaux moyens d'action qu'il y aura lieu d'utiliser aussi rationnellement que possible.

Un exemple concret de cette lutte que nous devrons soutenir en permanence pour défendre nos cultures montrera immédiatement l'importance de cette question des parasites. Il s'agit d'un minuscule insecte, le *Diaspis pentagona*, qui menace à l'heure actuelle, dans nos départements méridionaux, d'envahir nos belles plantations de Mûriers, source de richesses incommensurables : sans feuille de Mûrier, pas de vers à soie, donc disparition de cette magnifique industrie qu'est la Sériciculture. Par ses ravages dans les pays étrangers, on a pu comparer le *Diaspis pentagona*, au phylloxéra de la Vigne.

Il faut donc intervenir, dès maintenant, avec énergie, et cette éventualité doit être placée en première ligne dans le programme du Service de défense des cultures, du Conseil supérieur de la Sériciculture (1) et du Comité national pour le relèvement de la Sériciculture.

I. — Organisation actuelle en France de la lutte contre les ennemis des cultures.

a) *Institut des recherches agronomiques.* — Cet établissement scientifique, placé sous la haute direction de M. Eug. Roux, conseiller d'Etat, directeur des Services Sanitaires et Scientifiques et de la Répression des Fraudes, assisté d'un Conseil d'administration, a été organisé par le décret du 26 décembre 1921. Il est chargé de développer les recherches scientifiques appliquées à l'agriculture en vue de relever et d'intensifier la production agricole. Dans ce but, il administre et dirige les stations et laboratoires dépendant du Ministère de l'Agriculture ou subventionnés par lui, ainsi que ceux qu'il juge utile de créer. Il coordonne les efforts des techniciens, dont il peut provoquer et subventionner les recherches. Le personnel des laboratoires est, s'il y a lieu, orienté vers les problèmes dont la solution paraît susceptible d'utilisation pratique immédiate et ces travaux sont publiés dans les deux périodiques de l'Institut des Recherches : *Annales de la Science Agronomique* et *Annales des Epiphyties.*

Les Stations se groupent en catégories selon leur spécialisation. En ce qui nous concerne (l'étude des ennemis des cultures), les Stations des Epiphyties comprennent deux Stations centrales : la Station Entomologique de Paris et la Station de Pathologie végétale de Paris (1), de chacune desquelles ressortent six Stations régionales établies, pour l'Entomologie, à Rouen, Saint-Genis-Laval (Rhône), Chalette-Montargis (Loiret), Bordeaux, Montpellier, Menton [Insectarium], pour la Pathologie végétale, à Bordeaux, Grignon, Brive, Antibes, Montpellier, Rennes.



Fig. 136. — Insectarium de Menton : salle d'élevage.

Le rôle de ces Stations a été défini récemment (2) : « Les Stations centrales sont chargées, chacune en ce qui la concerne, de procéder, avec l'aide des Stations régionales, à toutes recherches et expériences susceptibles de conduire à la découverte de méthodes, de procédés ou de produits permettant d'accroître la production agricole ». En particulier, il entre dans les attributions de la Station centrale d'entomologie d'effectuer « la recherche des moyens de protéger les cultures contre les attaques des insectes nuisibles, soit par des insecticides, soit en favorisant le développement d'insectes auxiliaires ou de toute autre manière ; — les recherches propres à développer l'élevage des vers à soie et des

(1) Ce conseil, institué par décret du 10 octobre 1923, est « chargé d'étudier toutes les questions relatives à la Sériciculture et spécialement : la *production de la feuille de mûrier*, l'élevage et le grainage du ver à soie, les conditions économiques de vente et les rapports de l'industrie séricicole avec le moulinage, la filature et le tissage de la soie ».

(1) Ces stations seront prochainement transférées au « Centre Agronomique de la Ménagerie », sur la route de Versailles à Saint-Cyr.

(2) Décret du 5 novembre 1923 (*Journal Officiel* du 6 novembre 1923).

abeilles (1) ; — les recherches d'ornithologie en vue de la protection des oiseaux insectivores et de la destruction des oiseaux nuisibles ; la recherche des moyens à employer pour la destruction des mulots, des campagnols et autres animaux parasites dangereux pour l'agriculture (2) ».

La Station centrale de Pathologie végétale est chargée de rechercher les moyens de protéger les cultures contre les épiphyties dues à des cryptogames ou à des microbes et, d'une manière générale, contre les maladies autres que celles qui sont dues à des insectes.

Quant aux Stations régionales, leurs fonctions sont également bien définies par le même décret : « Indépendamment de l'exécution des recherches et expériences dont le programme est fixé par la Station centrale correspondant à leur spécialisation, les Stations régionales sont chargées de procéder, d'accord avec les Offices agricoles départementaux ou régionaux, à l'expérimentation, dans les conditions de la pratique, des méthodes, procédés ou produits dont l'emploi paraîtra devoir être préconisé dans la région. »

b) *Le Service d'inspection phytopathologique.* — Sur la demande des pays étrangers, afin de sauvegarder notre commerce horticole, il a été nécessaire, en 1911 de créer, en France, un service pour inspecter au point de vue sanitaire tous les produits d'origine végétale destinés à l'exportation. Ainsi donc, nous nous efforcions de protéger les autres pays contre l'introduction de parasites dangereux, mais un inspecteur n'avait aucune qualité pour prescrire des mesures dans des cultures métropolitaines ravagées par un fléau, si les éléments de celles-ci n'étaient pas destinés à l'étranger. Impunément des exploitants peu consciencieux pouvaient contaminer, par leurs propriétés non soignées, celles des voisins qui s'efforçaient de les avoir saines. D'autre part, l'inspection des produits d'origine étrangère et importés, quand elle était prescrite, n'était opérée que par des douaniers dont évidemment la compétence ne peut être universelle (3).

Cette anomalie flagrante n'existe plus depuis le décret du 24 novembre dernier. En outre de l'inspection des produits d'origine végétale à l'exportation, il entre dans les attributions premières du personnel du Service phytopathologique réorganisé, la « surveillance des cultures et la lutte contre les maladies des plantes ». En particulier, les inspecteurs ont « pour mission de surveiller, avec la collaboration des directeurs des Services agricoles, l'état sanitaire des cultures, de prendre, avec l'aide des Offices agricoles régionaux et départementaux,



Fig. 137. — Laboratoire d'expérimentation, annexe de la Station entomologique de Paris.

toutes mesures utiles pour lutter contre les invasions des rongeurs, d'insectes et végétaux nuisibles, de vulgariser les méthodes de traitement, de provoquer la création de syndicats de défense ».

« Les inspecteurs se tiennent en liaison avec les fonctionnaires relevant de l'Institut des Recherches agronomiques et notamment avec les directeurs des Laboratoires d'entomologie et de phytopathologie, pour les tenir au courant des invasions de parasites animaux ou végétaux nuisibles aux cultures et leur demander tous renseignements utiles au point de vue scientifique pour assurer, dans les meilleures conditions possibles, la défense des cultures. » Nous avons donc, sous le titre impropre de « Service d'inspection phytopathologique », un véritable service de défense des cultures.

Il entre avec évidence dans l'idée du législateur que les inspecteurs seront des techniciens avertis, susceptibles, grâce à leurs connaissances approfondies de la biologie des parasites, de faire aboutir les mesures prescrites contre ces derniers par les laboratoires compétents. D'ailleurs, trouverait-on des non-spécialistes pour accepter des fonctions qui les mettraient dans une situation particulièrement désagréable, en présence des inspecteurs adjoints, tous recrutés dans le personnel des Stations de Recherches ou des Facultés des Sciences?

c) *Les Offices agricoles et les Directions des Services agricoles.* — Pour être complet, il ne faut pas oublier le rôle, souvent très important, que doivent

(1) Une station d'Apiculture a été récemment créée (décembre 1923).

(2) Une station d'Ornithologie, annexée à la Station entomologique de Paris, a été organisée dernièrement (déc. 1923).

(3) Une exception est faite pour les plantes ou portions de plantes importées d'Italie en France et susceptibles d'héberger le *Diaspis pentagona*. Un spécialiste est chargé de l'inspection.

jouer, dans l'organisation de la défense des cultures, les Offices agricoles, les directeurs départementaux des Services agricoles et les Syndicats de défense.

Les Offices agricoles sont des organismes autonomes institués par la loi du 6 janvier 1919, tendant à l'intensification de la production agricole, et par le décret du 25 avril 1919, sur la constitution et le fonctionnement de ces organismes (1). « C'est

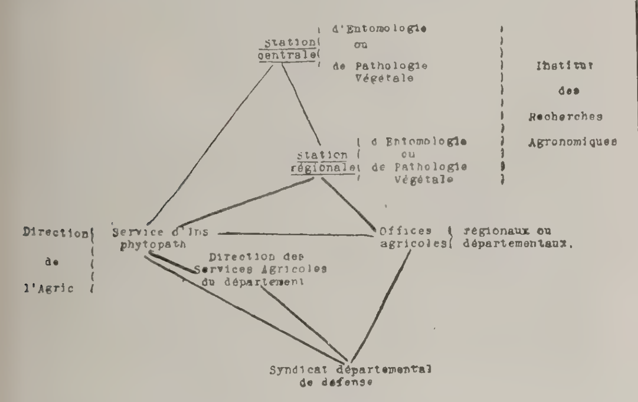


Fig. 138. — Diagramme montrant les relations des divers organismes qui concourent à la lutte contre les ennemis des plantes en France.

aux Offices agricoles qu'il appartient de mettre en pratique les moyens de défense, d'organiser, d'accord avec les services de recherches scientifiques, une lutte active et méthodique contre les parasites. Les Offices doivent mettre au point les méthodes de traitement suggérées par les travaux de laboratoire, rechercher les conditions pratiques de leur application, en vulgariser l'usage. »

Les directeurs des Services agricoles sont évidemment tous qualifiés pour indiquer d'une part aux Offices agricoles, dont ils sont les conseillers techniques, d'autre part au Service d'inspection phytopathologique, l'état sanitaire de leur département. Le rapport mensuel, qu'ils fournissent au Ministère de l'Agriculture sur cette question, pourra être utilisé dans ce but, s'il cesse d'avoir le caractère administratif actuel, pour devenir plus conforme à la réalité.

d) *Les Syndicats départementaux de défense contre les ennemis des cultures.* — A diverses occasions (2), nous avons insisté sur la nécessité, pour mener à bien la destruction de la plupart des fléaux de l'agriculture, de grouper les intéressés, par exemple en syndicats spéciaux, constitués sous le régime de la loi de 1884, afin que les traitements puissent être appliqués facilement sur toute la surface envahie. Les agriculteurs, quand on se donne la peine de leur montrer tout l'intérêt qu'ils peuvent en tirer, sont, tout les premiers, partisans de telles organisations. Ils comprennent fort bien que dans les conditions actuelles de l'après-guerre, le système électoral des indemnités aux sinistrés pour des pertes dues à des parasites des cultures, contre lesquels aucun traitement rationnel n'a été effectué, apparaît particulièrement choquant et qu'il est beaucoup plus indiqué que chacun contribue à enrayer le fléau, pour pouvoir réaliser des bénéfices qu'il ne partage d'ailleurs avec personne, et surtout pas avec l'État.

Aussi il nous apparaît comme possible que l'Administration préfectorale (en l'espèce, la direction des Services agricoles) constitue un Syndicat de défense pour le département, même sans y être contraint par les circonstances. Un bureau serait nommé et tout serait prévu pour intervenir au moment optimum lors de la multiplication ou de l'apparition d'un fléau des cultures. Il y aurait par suite, le cas échéant, moins de tâtonnements et plus de chances de succès lors de la promulgation d'un arrêté préfectoral prescrivant l'extinction d'un parasite dangereux. On peut gagner souvent une année ou plus, et rien ne nous empêche de croire qu'on aurait pu, dans ces conditions, enrayer l'extension du Doryphora en France. En temps normal, il semble bien qu'après l'avis des services techniques (Institut des Recherches agronomiques, Service phytopathologique), les Syndicats de défense pourraient être subventionnés par les Offices agricoles, d'accord avec la direction des Services agricoles, pour se charger des traitements préconisés contre les ravageurs permanents de nos cultures : mildiou de la pomme de terre, maladies et insectes de la vigne, vers des fruits, etc. Les modalités d'exécution restent d'ailleurs à préciser pour chaque région. Les Offices continueraient à acheter des appareils à grand travail qui facilitent, dans la plupart des cas, des traitements souvent excellents mais délaissés, faute de main-d'œuvre ou de bon matériel. Il est à noter que ces machines ne peuvent pas être achetées par les exploitants, car elles sont actuellement d'un prix d'autant plus élevé pour nous qu'il faut les acheter à l'étranger, nos constructeurs, sauf de rares exceptions, ne cherchant toujours pas à perfectionner leur outillage et à mettre sur le marché des instruments répondant aux nécessités actuelles.

Des équipes d'ouvriers agricoles spécialisés pour la lutte contre les parasites des cultures, seraient constituées dans chaque département par le Syndicat de défense. Quelle que soit la région, il est facile d'établir, pour une dizaine d'ouvriers agricoles au moins, un emploi de temps annuel ne com-

(1) Décrets du 15 mai 1919, du 18 juin 1919, du 2 mars 1922. Arrêtés du 11 août 1919 et diverses circulaires aux Préfets et aux Présidents des Offices agricoles, en particulier la Circulaire du 30 juin 1919.

(2) Voir note 1, p. 238.

prenant qu'une succession ininterrompue de traitements contre les ennemis de l'agriculture. Il y a là indiscutablement la méthode la plus rationnelle d'utiliser, au mieux des intérêts de tous, les résultats obtenus, au laboratoire ou au champ d'expériences, par les travailleurs des Stations de l'Institut des Recherches agronomiques.

Ceci a été fort bien compris dans certains pays étrangers, États-Unis, Italie, etc., où des entreprises privées ou semi-officielles se chargent des traitements qui sont opérés à forfait. Avec les Syndicats de défense, il est certainement très facile de concevoir, au mieux de l'intérêt général et des intérêts particuliers, un mode de couvrir les frais nécessités par les traitements à la satisfaction de tous, par exemple, par le versement d'un droit d'entrée fixe et d'une taxe variable suivant les cultures et leur étendue.

Sur la demande des Offices ou de la Direction des Services agricoles, l'État pourrait charger un agent du service phytopathologique d'un contrôle technique sur les traitements opérés afin que le maximum de résultats puissent être obtenu.

II. — La lutte contre le *Diaspis pentagona*, parasite dangereux du mûrier

Ainsi donc se présentent clairement les relations réciproques entre les divers organismes qui s'efforcent d'intensifier la production agricole en protégeant celle-ci contre les ennemis qui annuellement prélèvent une dîme de plusieurs milliards sur nos récoltes.

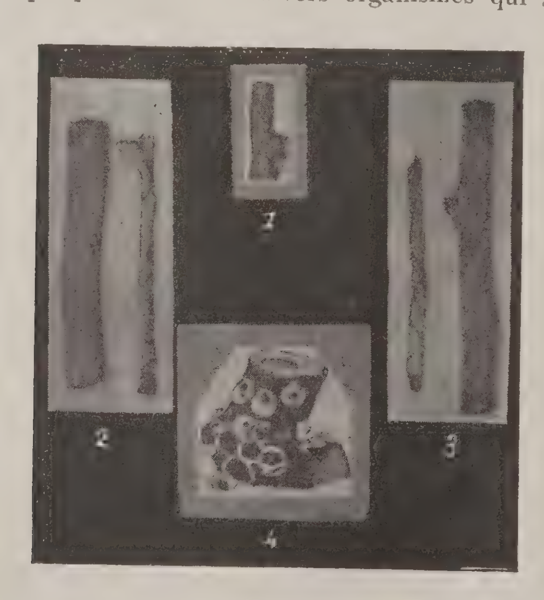


Fig. 139. — Divers aspects du *Diaspis pentagona* sur des rameaux de Mûrier. — En 2 et 3, les fragments de plus gros diamètre portent uniquement des boucliers femelles, les deux autres, des boucliers mâles d'un blanc de neige groupés d'une façon caractéristique. — En 1 et 4, dessins représentant des *D. pentagona* femelles, avec et sans bouclier (légèrement grossi).

Le cas du *Diaspis pentagona*, cette petite cochenille dont les individus étroitement serrés sur le tronc et les branches du Mûrier épuisent l'arbre jusqu'à sa mort, nous apparaît excellent pour encourager la constitution des Syndicats de défense et surtout pour permettre au Service phytopathologique, nouvellement créé, de montrer son utilité. En effet, la biologie de l'insecte et les moyens de lutte préventifs ou curatifs sont particulièrement bien connus et les laboratoires de l'Institut des Recherches agronomiques auront peu à intervenir. Les caractères morphologiques du Diaspis sont évidemment familiers aux inspecteurs; donc il s'agit essentiellement, à notre avis, pour ces derniers d'organiser la défense pour limiter les foyers existants de la cochenille et pour enrayer à tout prix son extension au delà du département des Alpes-Maritimes (seul infesté, à ma connaissance) (1), ou des départements limitrophes. La répartition en deux groupes des régions à Mûrier s'impose.

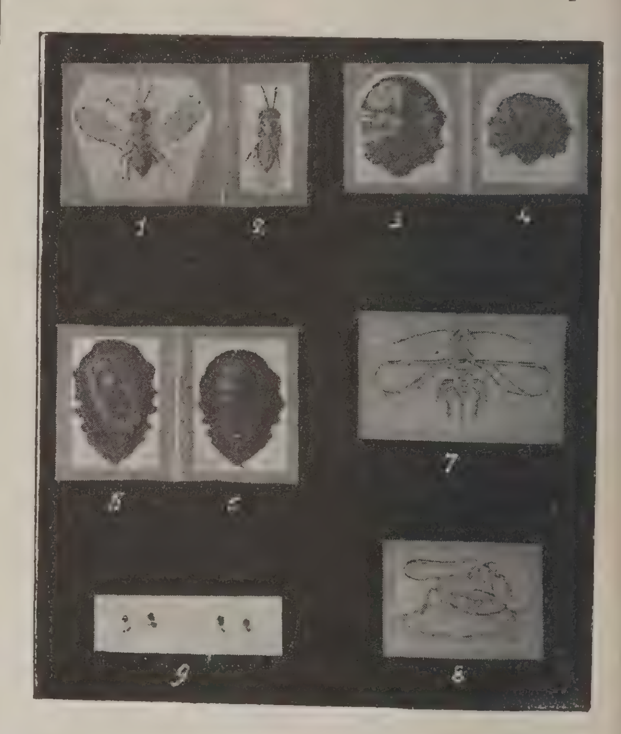


Fig. 140. — Documents sur la biologie du *Diaspis pentagona*: 3, aspect de la femelle adulte vivante; 4, aspect de la femelle desséchée; 7, aspect du mâle ; 1 et 2, *Prospaltella berlesei*, Hyménoptère parasite du *D. pentagona*; 5, femelle de *D. pentagona* avec son parasite; 6, femelle de *D. pentagona* avec le trou de sortie de la *Prospaltella*; 8, *P. berlesei* déposant un œuf dans une femelle de *D. pentagona*, cachée sous son bouclier.

(1) La présence du *D. pentagona* a été signalée, pour la première fois, dans ce département, en 1918 (*Bull. Soc. entom. Fr.*), et de nouveaux foyers ont été découverts depuis peu.

Dans l'un, où se trouvent les foyers du *Diaspis*, on procédera essentiellement aux traitements curatifs (taille sévère des plants attaqués, badigeonnage ou pulvérisation des solutions d'huile lourde de goudron de houille). D'autre part, il sera nécessaire qu'aucune des nombreuses plantes susceptibles d'être envahies par le *Diaspis pentagona* ne puisse sortir des frontières imposées par les services compétents, à moins qu'une organisation de fumigatoriums soit envisagée pour ne pas proscrire d'une façon absolue ces exportations qui n'en seront pas moins, dans une certaine mesure, un danger pour les cultures des régions indemnes (1).

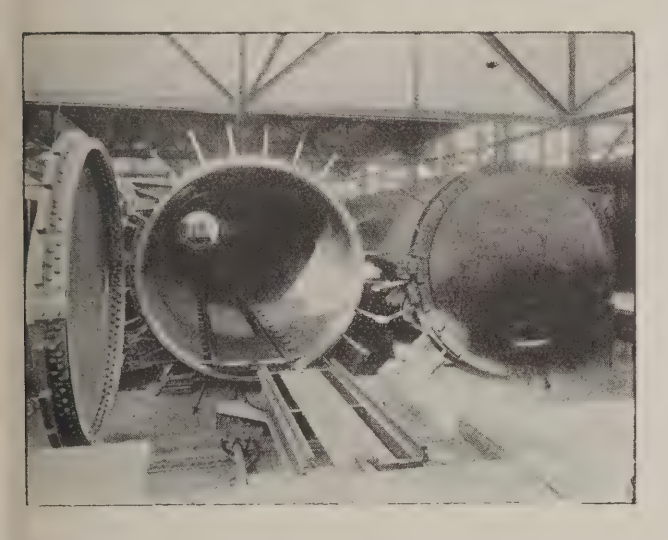


Fig. 141. — Fumigatoriums utilisés aux États-Unis pour la désinfection des végétaux importés (Cliché du *Federal horticultural Board).*

Quant à la deuxième zone à Mûrier, heureusement la plus importante, il faudra la soumettre à un régime très sévère d'inspections permanentes et de mesures ayant pour but, quels que soient les desiderata des propriétaires, de protéger la Sériciculture contre la ruine que pourrait causer le *Diaspis pentagona.* Toutes les organisations locales : services agricoles, offices agricoles, syndicats de défense, devront avoir un rôle bien défini.

Le Service phytopathologique a, dans cette question de la cochenille du Mûrier, un problème particulièrement intéressant à résoudre et la solution est capitale pour l'avenir d'une industrie que tous les Français désirent voir rester florissante.

D'ailleurs, ce sera une excellente occasion pour le gouvernement de rappeler aux Chambres qu'il existe, sur leurs bureaux, un projet de loi important pour la protection de l'agriculture, qui complète la loi du 21 juin 1898 (art. 78 et 80), en donnant aux préfets certaines prérogatives indispensables pour l'application de mesures générales contre les fléaux de nos cultures.

P. Vayssière,
Ingénieur agronome,
Directeur adjoint de la Station entomologique de Paris.

(1) Au cours de l'impression de cet article, nous avons communication d'un arrêté, pris le 22 février dernier, par le préfet des Alpes-Maritimes, en vue d'empêcher la propagation du *Diaspis pentagona* en France. Nous sommes étonnés que, dans le texte de ce document, il ne soit fait aucunement mention du rôle de premier plan que doivent jouer les inspecteurs du Service phytopathologique réorganisé. Il est attristant, en outre, de constater que cet arrêté est absolument inopérant, *aucun* spécialiste n'ayant qualité, d'après le texte, pour contrôler son exécution, placée sous la surveillance des Maires !

NOTES ET ACTUALITÉS

Physique du Globe

Les Séismes. — M. Maurain publie, dans le *Bulletin des recherches et inventions* (15 octobre 1923) un article très net et des plus intéressants sur les « Séismes ». Nous en extrayons les passages les plus caractéristiques, en citant l'auteur à peu près textuellement.

Autrefois, l'étude des séismes ne comportait guère que l'observation des troubles et des dégâts produits. Aujourd'hui, on a établi dans tous les pays des observatoires sismiques, dans lesquels des sismographes enregistrent de manière continue les mouvements du sol ; ces appareils décèlent non seulement les petits mouvements qui ont leur origine dans la région où se trouve l'observatoire, mais aussi ceux qui résultent de la propagation de séismes lointains suffisamment intenses.

Quand un mouvement se produit en un point de l'écorce terrestre, il se propage dans toutes les directions, par trois sortes d'ondes. Les plus rapides sont des ondes longitudinales, correspondant à un mouvement vibratoire du milieu dans la direction de propagation ; ensuite viennent des ondes transversales correspondant à un mouvement vibratoire perpendiculaire à la direction de propagation. Ces deux sortes d'ondes se propagent à travers la masse de l'écorce terrestre, non pas suivant une ligne droite reliant l'origine au point d'observation, mais suivant une ligne courbe. Leur vitesse de propagation croît en effet avec la profondeur; il en résulte que leur trajectoire est courbe et présente sa concavité vers la surface du Globe. Au voisinage de la surface, la vitesse de propagation des ondes longitudinales, les plus rapides,

est environ de 7 kilomètres par seconde, et celle des ondes transversales, de 4 kilomètres. Une troisième sorte d'ondes se propage uniquement au voisinage de la surface : le mouvement issu de l'origine plus ou moins profonde du séisme atteint le point de la surface le plus voisin et de là se propage dans toutes les directions; le mouvement que prennent successivement les points atteints par ces ondes superficielles est complexe et présente à la fois une composante longitudinale et une composante transversale; la vitesse de propagation est environ de 3,5 kilom. par seconde.

Chacune de ces ondes ne donne pas lieu au point où on l'enregistre à un mouvement terminé quand arrive la suivante : d'abord, à l'origine même du séisme, le mouvement dure un certain temps; d'autre part, à la station d'observation parviennent, non seulement les ondes directes, mais aussi des ondes qui se sont réfléchies, une ou plusieurs fois, à la surface du sol, ou qui ont subi des réflexions ou des réfractions en des endroits du parcours où se sont trouvées des couches de propriétés différentes. Dans un sismogramme, l'arrivée des premières ondes est marquée généralement de manière bien accusée; puis ces ondes continuent, donnant un mouvement oscillatoire plus ou moins compliqué; à un certain moment, les secondes ondes commencent à arriver et se superposent aux premières; puis, arrivent les ondes superficielles, dont l'amplitude est généralement la plus grande. Par exemple, lors du séisme principal du Japon, les ondes ont commencé à arriver à l'observatoire du Parc Saint-Maur, près Paris, une douzaine de minutes après le début du séisme au Japon et se sont succédé ensuite pendant plus de deux heures.

Des tables fournissent la relation existant entre l'intervalle de temps qui sépare l'arrivée de deux sortes d'ondes à une station et la distance de cette station à l'origine du séisme; en mesurant cet intervalle on peut donc connaître la distance. On enregistre séparément trois composantes du mouvement du sol, la composante verticale et deux composantes horizontales, Est-Ouest et Nord-Sud, et on peut, de ces éléments, déduire la direction du séisme. Ainsi, les indications d'un seul observatoire suffisent pour fixer la région où s'est produit le séisme. On a plus de précision en combinant les indications de plusieurs observatoires relatives à un même séisme : on peut étudier les trajectoires des ondes et leurs particularités, et, par exemple, connaître les vitesses de propagation aux diverses profondeurs. Ces vitesses de propagation sont reliées par la théorie aux propriétés mécaniques du milieu traversé (coefficients d'élasticité, densité), et fournissent des renseignements sur les propriétés mécaniques de l'intérieur du globe, jusqu'à des profondeurs de l'ordre de plusieurs dixièmes du rayon terrestre.

L'organe commun général des sismographes est une forte masse susceptible de prendre un mouvement pendulaire (masse suspendue à un long fil, ou mobile autour d'un pivot inférieur, ou encore mobile autour d'un axe); quand le sol éprouve un mouvement brusque, la masse tend à rester fixe par inertie, et, par suite, il y a déplacement relatif du sol et de la masse; c'est ce mouvement qui est enregistré. Par exemple, la masse porte un style qui inscrit son mouvement sur un papier à déroulement, papier qui est porté par le bâti de l'appareil et est, par suite, relié de manière immuable au sol. Les choses se compliquent du fait que la masse tend à prendre un mouvement oscillatoire propre autour du point de suspension (ou de l'axe), et que le mouvement du sol n'est pas brusque et unique mais dure un certain temps et est complexe; le point de suspension participe à ce mouvement du sol. On a perfectionné les sismographes de manière à étouffer le plus vite possible le mouvement propre de la masse, et à conserver un mouvement relatif de la masse et du sol qui représente assez fidèlement le mouvement du sol.

Les sismographes modernes décèlent les mouvements du sol à partir d'une amplitude de quelques millièmes de millimètre; leur emploi a manifesté la fréquence des séismes; l'observatoire du Parc-Saint-Maur enregistre généralement de 100 à 2.000 séismes par an, bien que la France soit un pays peu sismique : la plupart de ces séismes ont une origine lointaine; sur l'en-

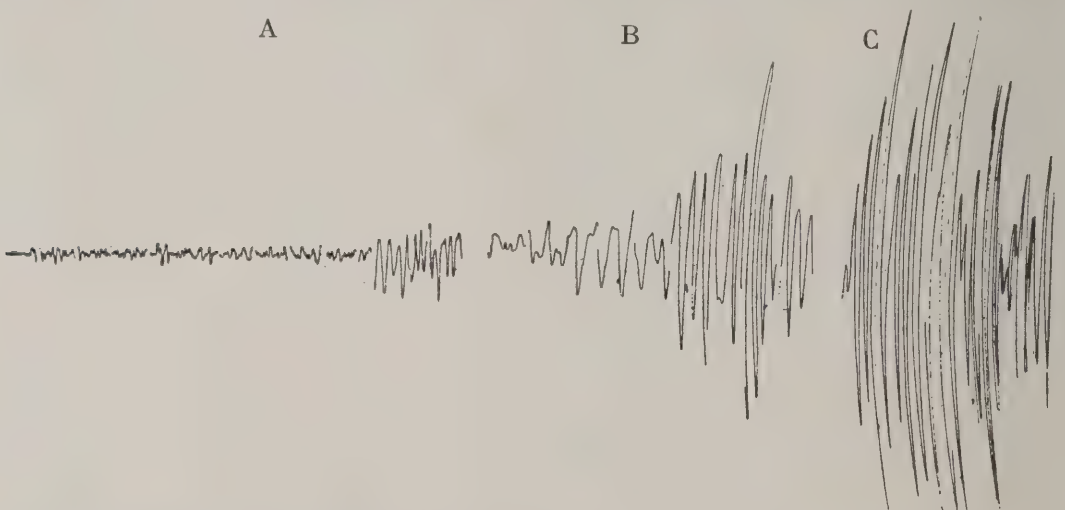


Fig. 142. — Fragments d'une des courbes enrégistrées à l'Observatoire du Parc-Saint-Maur lors du tremblement de terre du Japon (composante horizontale Nord-Sud, Sismographe Wiechert). A : Début de la courbe ; premières ondes ; début des secondes ondes. — B : Fin des secondes ondes et début des troisièmes ondes. — C : Fragments des troisièmes ondes contenant celles dont l'amplitude a été la plus grande. Cette amplitude correspond à un mouvement du sol d'environ un millimètre et demi.

semble du Globe, le nombre des séismes indépendants décelés par an est de plusieurs milliers, dont heureusement, très peu sont importants. A. Bc.

Zoogéographie

Le peuplement du continent européen par les Coléoptères. — Le peuplement des continents est une œuvre très complexe. Il s'est fait, en effet, à diverses époques géologiques, parfois fort lointaines. La révision du genre *Choleva*, due à M. Jeannel, professeur à l'Université de Cluj (Roumanie) et publiée par l'*Abeille* (XXXII, n° 2, pp. 1-160) apporte des renseignements très intéressants à cet égard.

Les *Choleva* actuels peuvent se grouper en trois séries.

1° Des espèces *ubiquistes* pour l'Europe qui ont pu se répandre dans tout le continent, jusque dans les Iles Britanniques et l'Égéide méridionale. Ce sont des espèces très anciennes, probablement venues d'Asie avant le milieu du Miocène.

2° Des espèces *atlantiques*, répandues surtout en France et en Angleterre, mais ayant des représentants sporadiques en Europe Centrale. Il est à noter que les Pyrénées leur ont opposé au Sud une barrière infranchissable. Ce sont des éléments anciens (miocènes) de la faune, jadis répandus dans toute l'Europe centrale, détruits par le climat glaciaire et n'ayant pu subsister que dans la région atlantique.

3° Des espèces d'*Europe centrale* qui n'existent pas dans la région atlantique. Ce sont des espèces originaires des massifs extra-alpins (Bohême); elles ont d'abord immigré vers le Sud; c'est ainsi qu'elles avaient atteint Corfou avant la fin du Pliocène. Puis après l'époque glaciaire, elles ont dû envahir toute l'Europe centrale; mais dans leur progression vers l'Ouest elles sont arrivées trop tard après que le détroit du Pas-de-Calais s'était ouvert et avait séparé les Iles Britanniques. P. L.

Biologie

Le problème des localisations germinales. — M. Brachet, le savant embryologiste de Bruxelles, a apporté sur le problème des localisations germinales un ensemble impressionnant de faits expérimentaux et d'interprétations d'un grand intérêt philosophique. Les localisations germinales, cela veut dire que les diverses régions du corps de l'embryon ne se forment pas indifféremment aux dépens de n'importe quelle partie de l'œuf, mais qu'elles dérivent d'une partie déterminée, toujours la même. Ainsi, les ébauches du futur être sont *localisées* dans le germe, et ce souvent dès que l'œuf entre en maturation, et en tout cas dès qu'il est fécondé. Ces localisations sont quelquefois apparentes, d'autres fois invisibles, mais elles existent toujours. Dans l'œuf de Grenouille, elles sont visibles de bonne heure : 2 à 3 heures après la fécondation, dans la zone équatoriale de l'œuf, apparaît une bande grise en forme de croissant dont les pointes s'abaissent vers le pôle inférieur. On sait de façon certaine, grâce à de nombreux travaux descriptifs et expérimentaux, que le croissant gris dessine exactement l'emplacement du futur blastopore, et que c'est là que s'édifient les organes axiaux de l'embryon : système nerveux central, chorde dorsale, myotomes.

Cependant, si dans tout œuf les ébauches sont virtuellement localisées, elles ne sont pas toujours immuables, et, chez beaucoup d'espèces, des remaniements ultérieurs peuvent en modifier la destinée. Quand on coupe en deux un œuf d'Echinoderme, chaque moitié pourra donner un embryon entier; quand c'est un œuf de Mollusque, chaque moitié donnera un demi-embryon : dans le premier cas, le pouvoir régulateur de l'œuf est très puissant, dans le dernier, il est très faible, ou même nul. L'œuf de *Rana fusca* est, selon le stade où on l'étudie, capable ou incapable de régulation; d'après M. Brachet, ce fait que les localisations sont tantôt rigides et tantôt malléables dépend de facteurs physiques relativement simples : variations dans la viscosité de l'œuf, état de gel ou de sol des colloïdes.

Du moment que les ébauches du futur être sont localisées dans le germe, il est évident, dit M. Brachet, que l'œuf fécondé n'est pas une simple cellule, mais un véritable organisme; il n'a pas d'organes sans doute, mais il a les substances et le dynamisme nécessaires pour les construire, et ils ont leur place déterminée en lui, comme les organes auront la leur chez l'adulte. Quels sont les mécanismes par lesquels se réalisent les potentialités de l'œuf ? Pour répondre à ce problème, M. Brachet a fait subir, à de jeunes blastulas de Grenouille rousse, proches de la gastrulation, des destructions localisées aux régions formatives des organes axiaux de l'embryon. Il pique légèrement, avec une aiguille chauffée, soit tel ou tel point de la partie moyenne du croissant gris, soit la corne droite, ou gauche. A l'endroit de la piqûre, les cellules sont frappées de nécrose, puis la masse de cellules mortes est rejetée hors de l'œuf, il y a cicatrisation, et la larve, à moins que la blessure ne soit trop grave, continue à croître. M. Brachet a pu ainsi étudier, sur un grand nombre d'embryons, les modifications amenées par les pertes de substances dues à la piqûre, et les rapports des lésions du croissant gris blastuléen avec les diverses malformations consécutives. Il a pu constater, par exemple, que quand la piqûre est dans le bord supérieur de la portion moyenne du croissant gris, l'anomalie, quelle qu'elle soit, siège dans la tête antérieure exclusivement; tout le reste de la tête, le tronc et la queue sont normaux. Au contraire, quand l'aiguille est entrée dans la base d'une des cornes, droite ou gauche, de ce croissant, la tête antérieure et la partie immédiatement voisine de la région chordale sont intactes, mais la nuque, le tronc et la queue offrent des anomalies de toutes sortes. La partie moyenne du croissant gris apparaît comme un centre d'autodifférenciation, dont l'action se propage à des territoires voisins; il provoque vers le haut la différenciation du matériel formateur de la tête antérieure, et vers le bas, de proche en proche, celle de la tête postérieure, du tronc et de la queue. De diverses autres expériences, il résulte de même que la piqûre influe sur la différenciation des organes dans toute la partie du corps qui se forme au niveau et *au delà* du point lésé; selon la quantité et la qualité de la substance détruite, l'ébauche médullaire, la chorde, les myotomes manqueront tous, ou seulement l'un d'entre eux, ou bien encore la dimension de l'un ou de l'autre sera plus petite que normalement. (*Archives de Biologie*, t. XXXIII, p. 343 à 430.)

Mais, et c'est là un des résultats les plus importants du travail de M. Brachet, — quand, à la suite de telle ou telle lésion de l'œuf, un organe ne s'est pas formé, ou bien s'est différencié mais plus petit que d'habitude, l'anomalie est définitive : ce qui est totalement absent ne reparaît pas, et ce qui est minuscule le reste, malgré que l'embryon se développe, que le sang circule dans le têtard et que les conditions d'une récupération par

une nutrition suffisante soient réalisées. Les substances « formatives » qui composent les localisations germinales y sont donc en quantité déterminée, et la capacité de croissance des organes spécifiques dont elles provoquent la différenciation est sous l'étroite dépendance de la quantité de substance initiale et lui sera proportionnelle. Autrement dit, l'œuf fécondé contient en lui, dans sa substance, les conditions qui limitent la croissance de l'organisme qui en naîtra. Toute l'ontogénèse se trouve ainsi régie par la composition de l'œuf, et le développement entier n'est autre chose qu'une « cellularisation » de la substance de l'œuf. A. Drzewina.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Télégraphie

Le Centre radio-électrique de Saïgon. — Lors de ses séjours en Tunisie, en Algérie et au Maroc, M. Albert Sarraut y avait suivi avec intérêt les tentatives faites pour établir des communications avec la Métropole au moyen de la télégraphie sans fil. Nommé en 1911 Gouverneur Général de l'Indochine, il entreprit la construction d'un poste de force moyenne à Hanoï et celui d'une grande station inter-coloniale à Saïgon.

Déjà en 1904, M. le Commandant Péri avait établi trois petits postes à l'usage exclusif de l'armée, mais c'est seulement en 1911 que fut dressé un programme d'ensemble, destiné à s'affranchir des câbles sous-marins et des lignes aériennes.

En 1912, le Gouvernement général de l'Indochine prit des dispositions pour l'exécution du matériel nécessaire pour une station de T. S. F., du système dit *à étincelle*, d'une puissance de 150 kilowatts. Ce matériel, prêt en 1914 à être expédié, lors de la déclaration de la guerre, M. Sarraut le mit à la disposition de la Défense nationale et il fut installé à Lyon. Toutefois l'exécution de la grande station de Saïgon fut reprise en 1917 par le Département de la Guerre, mais en faisant en sorte d'assurer la transmission et la réception d'un trafic *commercial* dont l'avenir est assuré par la situation de Saïgon au carrefour des communications vers la Chine, le Japon, les États-Unis, le Pacifique et les Indes. En 1921, le Département de la Guerre s'étant dessaisi des travaux de construction de la station de Saïgon, le Gouvernement de l'Indochine les reprit à son compte et en confia l'exécution à la Compagnie Générale de T. S. F.

Les dispositions prévues répondant aux conceptions les plus modernes sur l'exploitation de la Radio-télégraphie en vue du trafic commercial. Le Centre Radio-électrique de Saïgon dispose donc de trois organes distincts :

1° *La Station d'Émission* équipée pour transmettre au moyen des ondes électromagnétiques les signaux du code Morse qui composent les radiogrammes destinés aux divers correspondants.

2° *Le Centre de Réception* outillé pour capter les ondes émises par les divers correspondants et les transformer en signaux audibles et enregistrables automatiquement.

3° *Le Bureau central Radio-électrique* relié par des fils conducteurs aux deux organes précédents et chargé de les commander et de les mettre en œuvre. Dans ce Bureau ne s'effectuent que des opérations d'exploitation purement télégraphiques.

La transmission des radiotélégrammes déposés par le public est assuré par des opérateurs qui actionnent à distance la Station d'Émission, tandis que d'autres opérateurs reçoivent et enregistrent les signaux qui arrivent *par fil* du Centre de Réception. Ils rédigent ensuite les radiotélégrammes qui seront remis aux destinataires.

Station d'Emission. — La Station d'Émission est installée à Phu-Tho, à 5 km. Ouest de Saïgon. L'antenne a été édifiée dans la Plaine des Tombeaux.

Les machines actuellement installées fournissent les courants à haute fréquence qui sont envoyés dans l'antenne.

L'*énergie primaire* est fournie à la station sous forme de courant triphasé à 6.600 volts par l'« Énergie électrique l'Indochinoise » dont la Centrale de Choquan (près Cholon) est reliée à Phu-Tho par un câble souterrain.

Deux *Groupes convertisseurs* du type industriel normal, l'un de 1.500 kilowatts, l'autre de 1.000 kilowatts, transforment le courant triphasé en courant continu à 500 volts, lequel est employé pour alimenter les moteurs d'entraînement des Alternateurs à haute fréquence.

1° L'installation comporte :

Un alternateur à haute fréquence (système S. F. R.) de 200 kilowatts (Puissance dans l'antenne).

2° Deux alternateurs à haute fréquence (système S. F. R.) de 500 kilowatts (Puissance dans l'antenne).

Ces alternateurs engendrent les courants à 20.000 et à 15.000 périodes par seconde qui, envoyés dans l'antenne par l'intermédiaire des transformateurs « Teslas », font vibrer cette antenne qui rayonne alors de l'énergie dans l'espace.

Des contacteurs de manipulation commandés à distance par fil depuis le Bureau central de Saïgon ont pour but de rythmer l'émission des ondes suivant les longues ou les brèves des signaux de l'alphabet Morse.

L'*Antenne* est constituée par une nappe aérienne de vingt fils longitudinaux partant des bâtiments de la station et orientés dans la direction opposée à celle de la France. Cette nappe est soutenue par huit pylônes de 250 mètres de hauteur. Ces pylônes du type *haubanné* (système S. F. R.) sont constitués par une poutre métallique à section carrée de 2 m. de côté, maintenue verticalement à l'aide de sept jeux de quatre haubans répartis sur toute la hauteur. Les haubans, en câble d'acier, sont ancrés au sol sur des massifs en béton.

La Prise de Terre. — Le terrain situé sous l'antenne est « métallisé » au moyen de conducteurs de cuivre enterrés à 0 m. 20 de profondeur. Trois collecteurs longitudinaux constitués par de larges bandes de cuivre rouge relient ce réseau métallique souterrain au bâtiment de la Station. En outre, des lignes collectrices aériennes longitudinales soutenues à 7 m. du sol, jouent un rôle analogue à celui des « collecteurs » souterrains.

Le Bureau central renferme une salle de dépôt des radiogrammes, une salle de trafic, un atelier-laboratoire, une bibliothèque, divers bureaux et magasins. L. Ft.

Agronomie

La Sériciculture familiale. — La sériciculture familiale qui était très développée dans le Sud-Est de la

France et avait été réduite à une proportion infime, déjà avant la guerre, est de nouveau à l'ordre du jour.

La chenille dont le fil de cocon fut utilisé pour la première fois il y a 4.500 ans par l'impératrice de Chine Si-ling-chi, s'il faut en croire le récit donné par le P. Mailla dans son *Histoire générale de la Chine*, et qui a été élevée dès le VIe siècle dans l'empire romain, fut introduite en France dès le XIIIe, par les papes, dans le comtat d'Avignon.

Dans l'époque contemporaine on pouvait craindre de voir l'élevage du ver à soie abandonné complètement en France.

Les conditions éonomiques ne permettaient presque plus l'élevage : la main-d'œuvre fait défaut pour la récolte des feuilles de mûrier, ou bien on ne pourrait la rassembler que grâce à des salaires prohibitifs étant donné le prix de vente des cocons.

Cependant depuis la guerre, le prix du kilogramme de cocons s'est élevé dans des proportions telles que d'anciens éleveurs se sont remis au travail, et dans les régions où l'indispensable mûrier n'a pas disparu, on peut songer à une reprise de la sériciculture familiale.

M. Ardouin-Dumazet, avec l'esprit d'observation et de synthèse qui le caractérise, a donné à plusieurs reprises dans le *Journal d'Agriculture pratique* des idées qui doivent être examinées. Il préconise beaucoup la reprise de l'élevage. En particulier il envisage la replantation des mûriers, et comme solution pratique la constitution de plantations de mûriers nains, la récolte des feuilles étant plus abondante et plus facile que sur les mûriers haute tige.

Il rappelle que d'après les essais faits il y a déjà un siècle les mûriers doivent être plantés à la distance de 4 mètres en tous sens.

On sait que des encouragements officiels (prime à la plantation) sont donnés aux agriculteurs qui plantent des mûriers, dans certains départements.

L'industrie française de la soie qui a mis en œuvre en 1922 plus de 5.300.000 kilos de soie n'en a obtenu que 198.000 kilos de notre élevage national alors qu'au milieu du XIXe siècle les cultivateurs français en produisaient 2.600.000 kilos soit au moins douze fois plus. Ceci donne une mesure du recul de la sériciculture.

Préconiser la reprise de l'élevage est une chose, la réaliser en est une autre. Aussi des propriétaires dans les départements où les vers à soie étaient élevés, ont-ils pris soin de montrer que si l'élevage était abandonné cela tient à des raisons majeures dont nous avons indiqué déjà les principales : mûriers en partie disparus, main-d'œuvre insuffisamment abondante ou trop coûteuse, enfin les installations propres à loger les vers ont aussi disparu. Ces causes du déclin de la sériciculture peuvent être atténuées dans certains cas particuliers et M. Ardouin-Dumazet cite un élevage déjà important (ayant porté sur cinq onces de graines) réalisé à Saint-Genis-Laval, dans la banlieue de Lyon, avec un succès complet et qui pourra servir d'encouragement.

Il faut insister auprès des agriculteurs qui possèdent encore des mûriers pour qu'ils entreprennent cet élevage toutes les fois qu'il est pratiquement et économiquement devenu possible.

L. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 7 avril, M. le professeur Serge Winogradsky, de Pétrograd, a été élu, au premier tour de scrutin, par cinquante voix, associé étranger, en remplacement de Van der Waals. Le professeur Winogradsky était le directeur de la section de microbiologie de l'Institut de Médecine de Pétrograd. Il poursuit actuellement ses recherches à la station de Brie Comte Robert, qui est une dépendance de l'Institut Pasteur. C'est à ses recherches que l'on doit la découverte des microorganismes de la nitrification. Ses premiers travaux sur les bactéries sulfureuses datent de 1887. Il est né à Kiew en 1856.

Académie de Médecine. — Dans la séance du 8 avril, M. le professeur Lejars a été élu, au premier tour, membre titulaire de la section de chirurgie par 65 voix.

M. Félix Lejars est né en 1863 à Unverre (Eure-et-Loir); il est chirurgien des hôpitaux depuis 1891, agrégé à la Faculté de Médecine depuis 1892; il est actuellement professeur de clinique chirurgicale à l'Hôpital Saint-Antoine.

— Les professeurs de physiologie Fano, de l'Université de Rome, et Schaeffer, de l'Université d'Edimbourg, ont été élus correspondants étrangers dans la quatrième division (physique, chimie, pharmacie).

Bibliothèque nationale. — Le 19 mai, s'ouvrira une exposition des plus beaux exemplaires du livre français au XIXe siècle. En octobre, une salle comprenant de nombreux périodiques scientifiques et techniques sera ouverte le soir au public.

Dans les grandes villes allemandes, à Nurenberg en particuiler, une organisation très simple permet d'accueillir plusieurs centaines de lecteurs dans les salles de lectures des périodiques, qui sont ouvertes toute la journée.

Institut des recherches agronomiques. — Un terrain du domaine d'Urville (Moselle) est affecté à l'Institut; il était déjà à la disposition de la station de Metz.

Association française pour l'avancement des sciences. — Les conférences de 1924 auront lieu dans la Grande salle de la Société de Géographie de Paris, 184, boulevard Saint-Germain.

Le jeudi 24 avril, à 20 heures 30 très précises : *Vers la Maîtrise de l'Air à l'école de l'insecte et de l'oiseau* (avec projections fixes et cinématographiques), par M. E. Œhmichen.

Le mardi 6 mai, à 20 heures 30 très précises : *Les Séismes récents et la cause des tremblements de terre* (avec projections fixes et cinématographiques), par M. Edmond Rothé, professeur à la Faculté des Sciences, directeur de l'Institut de physique du Globe de Strasbourg.

Budget des recherches scientifiques en France. — Dans le Bulletin de la Société de Chimie industrielle (janvier et février 1924), M. Albert Ranc publie une enquête sur l'importance des ressources financières des fondations scientifiques françaises et donne en particulier la liste des bourses et prix affectés actuellement aux recherches scientifiques.

Fondation Rosenthal. — M. Léonard Rosenthal (le roi de la perle), déjà connu pour tant de fondations : Ecole Rachel, etc., vient de donner une somme d'un million de francs qui doit être administrée par un Comité spécial. Les revenus de cette fondation (soit 60.000 fr. au taux actuel) doivent servir aux recherches entreprises dans l'ordre des sciences appliquées : chimie, physique, sciences naturelles, etc., et plus particulièrement des sciences naissantes, situées sur les confins des sciences

reconnues et qui n'ont pas encore reçu une place dans les cadres officiels de l'enseignement. Un des traits originaux de cette fondation, c'est qu'elle ne doit pas se perdre en « poussière » d'allocation ; la moitié au moins du revenu annuel doit être attribué à un bénéficiaire unique, non comme une récompense académique, mais comme un encouragement actif qui lui permettra de poursuivre ses recherches plus librement, en dehors des préoccupations pressantes de la vie quotidienne. L'autre moitié sera partagée en deux ou trois tranches destinées surtout à de jeunes chercheurs déjà engagés dans des voies originales.

Le Comité doit être constitué par des représentants de toutes les grandes institutions scientifiques. Dès à présent ont accepté d'en faire partie : MM. Langevin et Moureu (Collège de France), Charles Richet (Médecine), Borel, Perrin, Gentil, Urbain (Faculté des Sciences), Lacroix (Muséum), etc.

M. Rosenthal a chargé M. *Sylvain Lévy* (Collège de France) d'organiser ce Comité et l'a prié d'en assurer la présidence.

Société chimique de Pologne. — Cette Société vient de nommer membres d'honneur : MM. Haller, Le Chatelier et Urbain, membres de l'Institut, professeurs à la Sorbonne ; M. Sabatier, membre de l'Institut, professeur à l'Université de Toulouse ; M. Moureu, membre de l'Institut, professeur au Collège de France.

Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles. — La Fédération a tenu son assemblée générale le 26 mars. MM. Henneguy, président, Fauré-Frémiet, secrétaire général, et Roland, trésorier, étant démissionnaires. Des élections complémentaires auront lieu à une nouvelle assemblée générale qui sera tenue ultérieurement.

Franklin Institute. — Le centenaire sera célébré le 17 septembre 1924, à Philadelphie. L'Académie des Sciences de Paris y sera représentée. R. L.

Vie scientifique universitaire

Facultés de Médecine. — Un arrêté (*J. Off.*, 6 avril), institue un examen avec deux épreuves pour les candidats aux divers emplois des vingt-deux catégories d'agrégations des Facultés. Les sessions pour la deuxième épreuve auront lieu tous les trois ans.

D'autre part, sur la proposition de M. le professeur Weiss, doyen de la Faculté de médecine de Strasbourg, l'Académie de médecine a constitué le 8 avril une commission pour étudier la réorganisation des Facultés de médecine et leur adaptation à une meilleure formation technique médicale. Cette commission est composée de MM. Weiss, Hayem, Tuffier, Chauffard, Roger, Quenu, Carnot, Bar, Gilbert, Bernard et Bezançon. De nombreux projets ont été présentés ; on a même parlé de sortir du cadre universitaire où la médecine se trouverait trop à l'étroit.

Université de Paris : *la Cité Universitaire.* — La première pierre posée le 9 mai 1923 de la Cité de l'Université parisienne a été suivie de beaucoup d'autres : les travaux de la fondation Emile et Louise Deutsch (don de dix millions), sont poussés activement. Les sept corps de bâtiments à deux étages compteront 350 chambres meublées, dont 90 pour les étudiants ; la location sera de 90 francs par mois. Ce premier groupe de maisons d'étudiants, avec des salles communes, des bibliothèques et un restaurant, est déjà très avancé ; il voisinera avec d'autres en voie de construction ou seulement projetées. Divers pays sont entrés en pourparlers avec l'Université, pour constituer des maisons nationales. Le Conseil de l'Université concède gratuitement les terrains aux groupements qui s'engagent à construire des maisons d'étudiants pouvant loger 400 personnes à l'hectare. Des groupements argentin, canadien, britannique, chinois, mexicain, etc., se sont constitués ; les emplacements sont choisis. On sait que l'Association des élèves de l'Ecole Centrale aura sa maison dans la Cité dont les constructions s'inspirent de celles des Universités anglaises. Sur une superficie de 30 hectares, avec des possibilités d'extension dans le voisinage du Parc Montsouris, on utilisera les terrains des anciennes fortifications, compris entre les portes d'Arcueil et de Gentilly.

L'éminent recteur de l'Académie, M. Paul Appell, qui a déjà su attirer vers les mathématiques tant de jeunes esprits, aura eu le mérite de résoudre l'angoissant problème du recrutement des élèves de l'enseignement supérieur, en leur assurant la vie matérielle. Sa croisade de l'aide à la recherche scientifique a suscité les générosités dans les voies les plus diverses. En ce qui concerne la Cité universitaire, une nouvelle donation d'un million de dollars vient d'être faite par M. et Mme Biermans ; Mme Biermans, née Lapotre, est d'origine hollandaise et belge, elle réside au Canada. Cette donation est destinée à la construction, dans la Cité Universitaire, d'une maison réservée aux étudiants belges et d'une maison réservée aux étudiants limbourgeois et luxembourgeois.

Faculté des Sciences. — Soutenance de thèses. — Pour le doctorat ès sciences naturelles 11 avril, M. Fauré-Frémiet : « Contribution à l'étude des infusoires plancktoniques ».

— Pour le doctorat d'Université, le 12 avril, Mlle Djoritch : « Recherches sur les Chromogènes du Marronnier d'Inde ».

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Un enseignement gratuit vient d'être organisé sous le patronage du général Ferrié ; il est relatif à la radiotélégraphie et la radiotéléphonie et comporte des conférences qui seront faites le soir (à 20 h.), du 30 avril au 3 juillet. Electrotechnique : M. Chaumat ; Radiotélégraphie : Commandant Metz ; Mesures de haute fréquence et de radiogoniométrie : M. Mesny ; Lampes utilisées en T. S F. : M. Jouaust ; Montages : M. Clavier.

École du génie maritime . — Le concours pour l'Ecole préparatoire aura lieu le 29 septembre.

Le concours pour l'admission des élèves libres aura lieu le 18 septembre (prix de la scolarité, 1.700 fr.). Inscription à l'Ecole, 8, rue Octave-Gréard.

École de céramique de Sèvres. — Le 21 juillet, un concours aura lieu pour l'admission de sept élèves français et trois élèves étrangers.

Écoles de médecine et de pharmacie. — L'Ecole de Dijon est autorisée à accepter le legs fait par le Dr Bonnet pour la fondation d'un prix à décerner à un interne. R. L.

NÉCROLOGIE

Le prince Roland Bonaparte. — Le prince R. Bonaparte, qui est mort le 13 avril dernier, avait été élu le 4 février 1907 à l'Académie des Sciences, dans la section des membres libres. Né le 19 mai 1858, il était le fils de Pierre-Napoléon Bonaparte et le petit-fils de Lucien, second frère de Napoléon Ier.

Il était passé par l'Ecole militaire de Saint-Cyr, mais, à la suite de la promulgation de la loi du 22 juin 1886, il fut rayé des cadres de l'armée. Il occupa alors ses loisirs à des travaux de différentes natures : anthropologie, ethnographie, géographie, zoologie, botanique. De ses voyages, il rapporta des documents de géographie historique sur les découvertes de Tasman, sur celles des Néerlandais en Nouvelle-Guinée ;

d'anthropologie et d'ethnographie sur les habitants de Surinam, sur les peuplades lapones. Ses études sur les fougères présentent beaucoup d'intérêt et elles constituent une partie importante de son œuvre scientifique. Mais le prince R. Bonaparte a rempli un rôle des plus actifs dans les nombreuses sociétés qu'il a présidées avec autorité. Ses sympathies sont allées de préférence à la Société de Géographie qu'il a soutenue de ses propres deniers. Rappelons les nombreuses subventions que, sous le nom de «Fonds Bonaparte», l'Académie des Sciences a pu allouer pour faciliter la Recherche scientifique. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 31 *mars* 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *A. Vakselj* (prés. par M. J. Hadamard). **Sur les substitutions linéaires.**

— *E. Vessiot* (prés. par M. E. Goursat). **Sur une théorie nouvelle des problèmes d'intégration.**

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *J. Haag* (prés. par M. Emile Borel). **Sur une question de probabilités.**

MÉCANIQUE. — *Charles Platrier* (prés. par M. H. Sebert). **Sur les résonances de torsion des arbres de transmission.**

RELATIVITÉ. — **Validité locale d'un théorème de l'ancienne dynamique. Sens divers du mot vitesse dans la théorie de la relativité.**

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *H. Andoyer.* **Sur la théorie analytique du mouvement de la Lune.**

M. Andoyer a entrepris de reviser et de compléter l'œuvre de Delaunay sur le mouvement de la Lune. Sa méthode est fondée sur l'usage de coordonnées rectilignes, en utilisant la parallaxe et l'équation indiquée par Laplace, ainsi que d'autres combinaisons avantageuses ; ainsi, les calculs se trouvent réduits au minimum, et les vérifications sont complètes.

PHYSIQUE. — *Daniel Berthelot.* **Remarques sur une Note de M. Bochet relative à la loi des états correspondants.**

M. Berthelot remarque, contrairement à ce que pense M. Bochet, que, pour déterminer les coordonnées du point critique, la méthode de Sarrau est générale, tandis que celle de Van der Waals n'en est qu'un cas particulier.

— *A. Leduc* (prés. par M. A. Cotton). **Chaleurs spécifiques des gaz et vitesse du son. Cas particulier de l'air.**

L'auteur met en évidence que les mesures sur la vitesse du son sont susceptibles de donner, avec la 3e décimale, la valeur de la chaleur spécifique sous pression constante.

ÉLECTRICITÉ. — *G. Ferrié, R. Jouaust* et *R. Mesny.* **L'amplification du courant des cellules photoélectriques au moyen des lampes à plusieurs électrodes.**

Cette amplification peut être obtenue de plusieurs manières, en particulier en utilisant une lampe à deux grilles ; la grille extérieure est réunie à l'anode de la cellule et on applique, entre le filament et la grille intérieure, une différence de potentiel de l'ordre de 8 volts.

— *André Blondel.* **Remarques complémentaires sur les vibrations tournantes et la résonance critique des arbres des moteurs à explosion à plusieurs manivelles entraînant ou non des appareils récepteurs.**

On donne des images électriques des phénomènes vibratoires ; on calcule les amplitudes des vibrations d'un arbre complexe en tenant compte de l'amortissement, et on en déduit les vibrations de l'arbre élastique.

— *P. Lebeau* et *M. Picon* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur un dispositif permettant de chauffer électriquement dans le vide à haute température.**

Avec ce modèle, lorsqu'on emploie du tungstène comme substance réfractaire, on peut atteindre, dans le vide, la température de 2.400° et évaluer celle-ci à 25° près.

OPTIQUE. — *L. Vegard* (prés. par M. H. Deslandres). **Émission de lumière par l'azote solide et origine du spectre auroral.**

L'azote solide soumis au bombardement de rayons cathodiques émet un spectre identique au spectre auroral le plus typique. Ainsi se trouve confirmée l'hypothèse de l'auteur consistant à considérer les régions supérieures de l'atmosphère, au-dessus de 90 kilomètres, comme constituées principalement de particules d'azote chargées électriquement.

— *H. Chipart* (prés. par M. L. Lecornu). **Les théories des ondes lumineuses et le principe de Carnot.**

Dans les théories de Sarrau et de Boussinesq, les ondes présentent une dissymétrie de propagation qui est incompatible avec le principe de Carnot. On la fait disparaître en écrivant que l'équation aux indices a ses racines réelles.

MINÉRALOGIE. — *A. Lacroix.* **Nouvelles observations sur les syénites néphéliniques des îles de Los (Guinée).**

Les échantillons recueillis par M. Sérand, dans les profondeurs de la roche disloquée au moyen d'explosifs, contiennent la villiaumite intimement mélangée à l'eucolite ; pour la première fois, on observe qu'un minéral soluble dans l'eau entre dans la constitution d'une roche éruptive.

ACTINOMÉTRIE. — *Ladislas Gorczynski* (prés. par M. Bigourdan). **Sur un pyrhéliomètre thermo-électrique à lecture directe ou enregistreur.**

L'intensité de la radiation solaire est obtenue avec une pile thermoélectrique (Moll) composée de 80 thermo-éléments (manganine et constantan) et mesurée avec un millivoltmètre enregistreur Richard. On observe à travers des filtres (verre rouge d'Iéna, etc.). Cet instrument est destiné à des observations dans les montagnes du Sahara.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *L. Eblé* (transm. par M. Daniel Berthelot). **Mesures magnétiques dans le Bassin de Paris.**

Il s'agit de vingt-six mesures magnétiques dont quinze faites en des stations du département de l'Yonne. Les variations séculaires s'écartent peu de celles qu'on a observées à la station de base du Val Joyeux. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *P. Bary* (prés. par M. Haller). **La polymérisation de la matière cellulosique.**

On sait que cette polymérisation n'entraîne pas la non formation des éthers-sels. On a été conduit à admettre que la polymérisation se faisait par les liaisons des atomes d'oxygène. Cette liaison rend compte de la formation des alcalicelluloses, de l'hydro et de l'oxycellulose.

— *A Bigot* (prés. par M. Haller). **Appareil pour le traitement des résidus urbains.**

Ces résidus bruts, déversés sur un tablier mobile, traversent un tunnel de séchage, au sortir duquel se fait le triage. Après tamisage des cendres, les résidus sont incinérés et donnent 1.500 calories par kilog. Les cendres broyées, agglomérées à froid avec de la chaux et du ciment, donnent des matériaux de construction ; par cuisson, on peut obtenir des produits céramiques et des verres.

— *P. Mondain-Monval* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la loi de solubilité des sels.**

Les mesures de la tension de vapeur des solutions saturées de nitrate d'ammoniaque ont permis une vérification très satisfaisante de la formule ; l'effet thermique de la dissolution diminue avec la saturation.

— *Audubert* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la décomposition explosive de la nitroglycérine.**

Un ingénieux dispositif expérimental permet de montrer que cette décomposition n'est pas instantanée, qu'elle est progressive en donnant des produits dont la composition varie avec la vitesse du refroidissement réalisée dans l'appareil.

— *Volmar et Stahl* (transm. par M. D. Berthelot). **Influence de l'agitation sur la formation des précipités.**

Par la précipitation du sulfate de baryum et de l'oxalate de strontium, l'auteur montre qu'une agitation énergique s'oppose aux entraînements et assure certaines séparations quantitatives, impossibles sans agitateur. Quelques chiffres mettent en évidence les différences qui se présentent avec et sans agitation.

— *F. Bourion et Rouyer* (prés. par M. G. Urbain). **Étude ébullioscopique de la formation des sels doubles entre le cyanure mercurique et les halogénures alcalins et alcalino-terreux.**

On établit ainsi l'existence de combinaisons équimoléculaires, isolées, sauf celle de $Cl^2 Mg$, et l'existence de bons paliers Un sel double à deux molécules de cyanure a été obtenu avec $Cl^2 Ba$.

— *Austerweil* (prés. par M. Béhal). **Eutectiques du camphène avec d'autres terpènes.**

L'existence de ces eutectiques dans le cas des pinènes et du dipentène montre que la séparation du camphène par cristallisation est impossible au-dessous d'une teneur de 30 %.

— *Dosios* (prés. par M. J. Perrin). **Sur un cas particulier de la filtration.**

Les suspensions ultra-microscopiques dans un gaz échappent à la séparation par les parois filtrantes, conformément à la théorie cinétique et à la loi des déplacements. L'auteur émet quelques vues théoriques sur l'action sélective des parois semi-perméables.

MÉTALLURGIE. — *Bogitch* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la formation des loups dans les fours à cuve.**

Ces blocs solides qui se forment dans les fours sont dus à la séparation en couches inégalement fusibles. Ce sont ces couches qu'on s'efforce d'empêcher dans la mise en œuvre des fours à cuve.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Locquin et W. Sung* (prés. par M. Haller). **Sur la pennone ou tétraméthyl-2-2-3-3-pentanone-4**

Cette nouvelle cétone résulte d'une transposition pinacolique ou triméthyl-tert-butylglycol. Son squelette barbelé lui a fait donner le nom de pennone, de penna (plume).

— *L. Bert* (prés. par M. Haller). **Action des sulfates dialcooliques mixtes sur les combinaisons organo-magnésiennes mixtes.**

On réaliserait ainsi la synthèse des carbures benzéniques avec C^6H^5MgBr. Dans le cas du sulfate dialcoolique mixte, le résidu alcoolique le moins carboné réagit seul et se soude au radical magnésien.

— *M. Godchot* et *P. Bedos* (prés. par M. Haller). **Sur l'obtention de stéréoisomères dans la série du cyclohexanol disubstitué.**

La théorie prévoyait l'existence de quatre dimethyl-1-4-cyclohexanols-2 isomères auxquels doivent correspondre les deux diméthyl-1-4-cyclohexanols-2 isomères obtenus.

— *Blaise et Cornillot* (prés. par M. Haller). **Nouvelle synthèse de l'α-n-butylpyrrolidine.**

Après la condensation de la β-iodéthylphtalimide avec le n-valerylacetate d'éthyle potassé, on obtient par hydrolyse l'α-n-butylpyrroline qui est ensuite hydrogénée.

— *E. André* (prés. par M. Ch. Moureu). **Sur l'identité de l'acide phocénique et de l'acide valérianique.**

Le premier acide découvert par Chevreul en 1817 dans l'huile de marsouin a été identifié avec l'acide valérianique de Tromsdorff (1833).

— *O. Bailly* et *J. Gaumé* (prés par G. Bertrand). **Sur l'action de quelques halohydrines sur le phosphate neutre de sodium en solution aqueuse et sur quelques glycophosphates.**

Qu'il s'agisse de la glycérine ou du glycol, le mécanisme de la réaction est le même. De nombreux sels ont été ainsi préparés.

— *J.-F. Durand* (transm. par M. Sabatier). **Dosage volumétrique du carbone.**

L'oxydation, avec l'anhydride permanganique en solution sulfurique, donne à froid CO^2 dont en mesure le volume. Il y a lieu de faire remarquer que certains corps s'oxydent avec explosion et que d'autres ne s'oxydent pas. A. RIGAUT.

BIOLOGIE. — *L. Cuénot, R. Lienhart* et *P. Vernier*. **Sur la transmissibilité d'un caractère somatique acquis (cataracte de Lapins).**

La toxine syphilitique d'une mère A, ou bien la naphtaline, provoquerait une cataracte en agissant sur l'œil en voie de développement d'un fœtus B ; puis cette cataracte pourrait être l'origine d'un anticorps qui, à son tour, toucherait spécifiquement, dans les cellules sexuelles de B, le déterminant cristallinien. Par ce mécanisme, des anomalies oculaires pourraient apparaître dans la génération suivante C.

MICROBIOLOGIE. — *Charles Nicolle, P. Durand* et *E. Conseil*. **Multiplicité des races du bacille de Weeks. Fréquence de ce microbe sur la conjonctive humaine en dehors de la conjonctivite aiguë.**

Il existe en Tunisie des races multiples du bacille de Weeks. Les vaccins et sérums à employer pour la prévention de la conjonctivite aiguë devront donc être préparés avec plusieurs échantillons de microbe, choisis parmi les plus éloignés.

Dans un quart des cas, le bacille de Weeks se rencontre en dehors de la conjonctivite aiguë chez les malades atteints d'affections oculaires diverses. Il sera bon de chercher le rôle que peuvent jouer ces microbes, en apparence saprophytes, dans l'étiologie de la conjonctivite aiguë. Il sera bon de déterminer aussi leurs rapports avec le bacille de Pfeiffer.

GÉOLOGIE. — *Ph. Négris* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur l'invraisemblance d'une dérive des continents.**

Les continents ne flottent pas ; ils forment un tout avec la lithosphère, qui se maintient par sa cohésion au-dessus de la pyrosphère, et toutes les fois que cette cohésion est rompue, l'irruption de la masse magmatique, qui occupe les vides formés rétablit en se figeant la solidité de l'ensemble.

— *M.-E. Denaeyer* et *Carrier*. **Les principaux résultats géologiques et lithologiques de la mission de délimitation Ouadaï-Darfour.**

Compte rendu géologique et lithologique des résultats obtenus par la mission qui, sous le commandement du lieutenant-colonel Grossard, a parcouru un vaste territoire compris entre les parallèles 5° et 19° 30' et les méridiens 22° et 27° 30' à l'est de Greenwich.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *A. Goris* (prés. par M. Guignard). **Sur la composition chimique de la Clandestine.**

L'auteur a extrait du *Lathræa Clandestina* L. un glucoside sur lequel agit très nettement l'émulsine et qui est très vraisemblablement la *méliatine*.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Lucien Daniel* (prés. par M. P.-A. Dangeard). **Migration hivernale de l'inuline des tubercules aériens chez le Topinambour.**

Le développement des tubercules aériens du Topinambour se fait dans le sol conformément à la loi du niveau établi par Royer. Leurs réserves peuvent émigrer d'un tubercule dans un autre et contribuer à la formation de nouveaux organes de réserves pendant la vie hivernale.

BOTANIQUE. — *André Dauphiné* (prés. par M. Molliard). **Premiers résultats de la séparation expérimentale en deux phyllorhizes d'embryons dicotylés.**

La section longitudinale, suivant le plan d'union des deux premières phyllorhizes, d'un embryon de Dicotylédone permet de séparer deux demi-embryons dont chacun possède toutes les parties d'une phyllorhize, et chacune de ces parties est capable de se développer ultérieurement. Chacun des demi-embryons est morphologiquement comparable à la première phyllorhize d'une plante unicotylée; la portion du massif initial qui lui correspond est en effet située latéralement sur la face interne de la phylle et se transforme progressivement en un bourgeon terminal, de même que le massif initial d'abord latéral d'une plante unicotylée devient progressivement un bourgeon terminal.

PHYSIOLOGIE. — *A. C. Guillaume* (prés. par M. d'Arsonval). **Recherches sur les fonctions des capillaires sanguins.**

Les variations dans la capacité du réseau capillaire nécessitent l'intervention d'un mécanisme régulateur capable d'adapter, d'une part le volume de la masse sanguine, d'autre part la capacité des autres segments de l'appareil circulatoire, aux conditions nouvelles ainsi créées.

Les phénomènes d'adaptation peuvent être de deux ordres différents : 1° adaptation par modification du volume de la masse sanguine ; 2° adaptation par modification de la capacité des vaisseaux situés de part et d'autre du système capillaire. Dans ce dernier cas, deux ordres différents de mécanismes peuvent participer à cette adaptation : *a*) balancement ou adaptation compensatrice d'autres réseaux capillaires ; *b*) réplétion du sang dans les segments élastiques situés en amont du réseau capillaire, c'est-à-dire dans les troncs artériels.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Pierre Girard* et *Marcel Platard* (prés. par M. Jean Perrin). **Sur un nouveau mécanisme de processus d'oxydation-réduction s'apparentant aux processus biochimiques.**

Une solution de $Fe^2(SO^4)^3$ se trouvant séparée par une paroi de parchemin ou la paroi d'un vase de pile d'une solution alcaline de fumarate de sodium, on a, au bout de 15 heures environ, l'indication, du côté de la solution ferrique, d'un acheminement vers un sel ferreux. Dans la solution de fumarate, où nulle trace de fer n'a diffusé, le processus d'oxydation peut parfois se poursuivre jusqu'à l'apparition de formiate et de carbonate.

Les auteurs font remarquer que ce mécanisme d'oxydation, réduction dont l'analogie avec les processus chimiques est évidente, et qui ne met pas en jeu de catalyseur, ne suppose aucune autre condition que la propriété de la paroi séparant les deux milieux en présence d'être sélectivement perméable aux ions de ces milieux. Or, cette propriété, les parois vivantes la possèdent justement à un remarquable degré.

— *A. Ch. Hollande* (prés. par M. Henneguy). **Coloration des granulations dites « oxydasiques » des cellules obtenue par synthèse de l'indophénol et de l'oxybenzidine.**

Les granulations ne se colorent pas parce qu'elles ont la propriété d'oxyder le réactif qui vient à leur contact. Il n'y a là aucun rapport avec une fonction oxydasique. Les granulations colorables des leucocytes se colorent par phénomène de teinture, mais de teinture obtenue par précipitation du colorant ; cette coloration est du même ordre, qu'il s'agisse de la précipitation des colorants tout formés (indophénol et oxybenzidine) en solutions alcooliques, ou de ces mêmes colorants obtenus directement par voie synthétique.

PARASITOTOGIE. — *Paul Mathias* (prés. par M. F. Mesnil). **Sur le cycle évolutif d'un trématode de la famille des *Psilostomidæ* (*Psilotrema spiculigerum* Mühling).**

L'œuf pondu dans l'eau donne un miracidium pourvu d'une paire d'yeux qui pénètre dans un *Bithynia tentaculata* où il donne naissance à des rédies puis à des cercaires. Ces cercaires à maturité sortent du mollusque et s'enkystent sur les corps immergés dans l'eau, en particulier sur les herbes. Ces kystes, avalés par un oiseau tel que le canard ou par un rongeur comme la souris blanche, évoluent en *Psilotrema spiculigerum* Mühling, qui pond au bout de quatre à cinq jours et le cycle recommence.

PROTISTOLOGIE. — *A. Ponselle* (prés. par M. F. Mesnil). **Culture des Trypanosomes pathogènes.**

Le milieu de culture se compose de peptone et de gélatine dans une solution de chlorure de sodium d'un titre déterminé par la pression osmotique optima pour la culture du Trypanosome envisagé, variable suivant l'espèce.

Le taux optimum de chlorure de sodium doit être de 0,3 pour 100 pour *Trypanosoma brucei*, de 0,6 pour 100 pour *T. pecaudi* et de 0,8 pour 100 pour *T. rhodesiense* et *T. dimorphon*.

L'ensemencement doit se faire à raison de 1 à 2 gouttes de sang du cœur d'une souris infectée du trypanosome à cultiver, sacrifiée à la période moyenne de l'infection.

MÉDECINE. — *F. Bordas* (prés. par M. d'Arsonval). **Thermocautère métallique à température variable.**

L'appareil consiste essentiellement en un cylindre de cuivre qui peut être nickelé ou argenté et dont la partie centrale est évidée de façon à permettre l'introduction d'un thermomètre à hydrocarbure léger. Une certaine quantité d'alcool est introduite afin de permettre au thermomètre de se mettre rapidement en équilibre de température avec le métal.

Ce cylindre est plongé dans les milieux réfrigérants : acétone carbonique, air liquide, etc. On arrête le refroidissement à quelques degrés au-dessous de la température désirée ; puis, à l'aide d'une pince en bois, on introduit ce cylindre métallique ainsi refroidi dans sa gaine isolante. Cette gaine est composée d'une enveloppe de verre à double paroi d'Arsonval-Dewar, maintenue par un montage en ébonite.

— *Léon Blum* (transm. par M. Widal). **L'administration perlinguale de l'insuline.**

L'administration perlinguale d'insuline (chlorhydrate d'insuline) permet d'obtenir les mêmes effets que l'emploi de la voie sous-cutanée, mais elle exige des doses environ 2 à 3 fois plus considérables. Il est nécessaire d'humecter la muqueuse avant de la saupoudrer avec le chlorhydrate d'insuline.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Edmond Chaumier* (prés. par M. Charles Richet). **La vaccination sous-cutanée des animaux pour obtenir du vaccin pur.**

L'auteur insiste sur deux points : 1° la quasi-nécessité d'inoculer les ânes avec du vaccin de génisse, et les génisses avec du vaccin d'âne (le premier, dès 1896, M. Chaumier a prouvé qu'il devait en être ainsi pour les vaccinations cutanées, si

l'on veut obtenir un vaccin très virulent); 2° L'absence de virulence (ou l'insuffisance de virulence pour l'enfant) du liquide baignant le tissu cellulaire, et la virulence de ce tissu lui-même. Ainsi, il semble que le virus vaccinal habite exclusivement les cellules. P. Guérin.

Séance du lundi 7 avril 1924

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *C. Guichard.* **Image en un point et image dans un plan des réseaux et congruences d'un espace d'ordre six.**

GÉOMÉTRIE. — *G. Juvet.* **Sur le déplacement parallèle le plus général et sur les formules de Frenet.**

— *Alfred Rosenblatt.* — **Sur les complexes linéaires d'espaces linéaires à k dimensions situées dans un espace linéaire à r dimensions.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Paul Appell.* — **Sur la dérivée de la fonction $\Psi(x)$ de Gauss, quand x est commensurable.**

— *D. Mordouhay-Boltovskoy* (prés. par M. Hadamard). **Sur quelques propriétés arithmétiques des intégrales des équations de premier ordre.**

ALGÈBRE. — *A. Pellet.* **Théorème sur les équations.**

THÉORIE DES NOMBRES. — *Herbert Ory.* **Sur les nombres complexes à n^2 unités relatives.**

THÉORIE DES GROUPES. — *de Seguier* (prés. par M. Appell). **Sur les diviseurs maximums de certains galoisiens à invariant bilinéaire ou quadratique.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Marcel Brillouin.* **Expression mathématique rigoureuse des ondes qui ont une surface caustique de révolution donnée.**

RELATIVITÉ. — *A. Metz* (prés. par M. Brillouin). **Au sujet de l'interprétation de l'expérience de Michelson.**

L'auteur discute les faits énoncés par M. Brylinski dans une note précédente; le terme en $\frac{v^2}{c^2}$, étant d'un ordre de grandeur trop faible pour être mis en évidence pour l'expérience avec les dipositifs actuels, ne saurait intervenir dans la discussion des expériences de Michelson.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *A. Danjon* (prés. par M. Cotton). **Sur l'éclairement de la Lune éclipsée.**

L'auteur répond aux objections qui ont été formulées par MM. W.-J. Fischer et E.-W. Maunder au sujet de la loi d'éclairement des éclipses de Lune qu'il a énoncée en 1920. Au lieu d'adopter comme critérium la visibilité des détails lunaires, comme le fait Fischer, M. Danjon donne une grande importance à la coloration de l'ombre, dont l'observation est plus sûre.

ACOUSTIQUE. — *Sigmund Stahl* (prés. par M. Brillouin). **Le secret de la construction du violon italien.**

Le violon italien est constitué, dans les régions moyennes, de surfaces réglées; les violons ordinaires ne possèdent pas de génératrices rectilignes.

PHYSIQUE. — *Edmond Bauer* (prés. par M. Jean Perrin). **Méthodes interférentielles permettant de déterminer la durée et la loi d'émission de la lumière par les atomes.**

Avec du mercure bouillant, sous un très bon vide, dans un récipient qui porte un tube dont les parois baignent dans l'air liquide, on peut viser dans une direction normale au jet gazeux éclairé et déterminer la limite d'interférence de visibilité des granges. Ainsi, le phénomène atomique intervenant seul, on peut connaître la loi du phénomène élémentaire d'émission.

SPECTROSCOPIE. — *H. Buisson* (prés. par M. A. Cotton). **Sur les séries de triplets du spectre d'arc du mercure.**

Ces mesures ont été faites au moyen d'une lampe au mercure ordinaire, en quartz, alimentée par le plus faible courant possible, environ 1,7 ampère. On a obtenu la série des triplets diffus et celle des triplets étroits, et vérifié la constance des différences entre les fréquences des trois membres de chaque triplet.

— *R. Fortrat* (prés. par M. A. Cotton). **Une nouvelle bande des carbures d'hydrogène.**

Il s'agit d'une bande intense ultra-violette émise par le cône bleu des flammes de carbures d'hydrogène; la longueur d'onde de son origine est $\lambda = 3143$; il n'est pas impossible qu'elle soit émise par la même molécule que les bandes $\lambda = 4320$ et $\lambda = 3889$, mais dans des conditions très différentes.

ÉLECTRICITÉ. — *A. Blondel.* **Abaques pour le calcul des constantes caractéristiques des lignes de transmission aérienne à haute tension.**

Ces abaques permettent de déterminer l'impédance caractéristique et la constante de propagation des courants périodiques dans une ligne, en fonction des données de sa construction.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *P. Lasareff* (prés. par M. Louis Gentil). **Nouvelles observations sur l'anomalie magnétique de Koursk (Russie centrale).**

Une seconde bande anomale, parallèle à celle déjà découverte dans la région de Koursk, se trouve au sud de cette dernière. Les forages ont mis en évidence l'existence d'une couche de quarzite à magnétite, à partir de 154 mètres jusqu'à la profondeur de 407 mètres.

— *A. Boutaric* (transm. par M. Daniel Berthelot). **Sur le rayonnement de l'atmosphère.**

Le rayonnement W est la différence de l'émission thermique σT^4 du sol et du rayonnement nocturne r. L'auteur établit que ce rayonnement dépend des conditions météorologiques, qu'il est plus grand par temps couvert que par temps clair, qu'il dépend de la température de l'air et de la force élastique f de la vapeur d'eau au voisinage du sol. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Audibert* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur le mécanisme de la réaction explosive.**

La photographie de l'onde explosive accuse une diminution des vitesses, consécutive aux réactions secondaires retardatrices. Il s'ensuit qu'il n'existe pas d'explosif de sûreté inapte à allumer le grisou ou les poussières, mais des conditions plus ou moins dangereuses que d'autres.

— *P. Laffitte* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la propagation de l'onde de choc.**

La photographie permet l'étude de la détonation des explosifs solides comme celle des mélanges gazeux. Une étude d'ensemble des divers explosifs, détonant dans l'air, les différents gaz et le vide apporte des données précieuses sur les vitesses de propagation. L'image correspond à l'onde de choc de la dynamite, de l'acide picrique, de la poudre Favier, etc.

CHIMIE MINÉRALE. — *R. Charonnat* (prés. par M. A. Béhal). **Sur la stéréochimie du ruthénium.**

La voie ouverte par M. Delépine a permis d'appliquer la théorie de Werner aux complexes du ruthénium (ruthéno pentachlorures, ruthéno aquopentachlorures, pentanitrites, etc). L'auteur a obtenu les ruthénotrioxalates de potassium, droit, gauche et racémique. Dans cette série, il a cherché à mettre en évidence les dérivés cis et trans.

CHIMIE ORGANIQUE. — *L. J. Simon* et *Frèrejacque.* **Action du brome sur les éthers sulfométhyliques des phénols, Dosage du soufre dans les éthers et les sels phénol-sulfoniques.**

A froid, le brome agissant sur l'éther orthocrésolsulfonique déplace un H ; à l'ébullition, un second atome de Br chasse le groupe sulfonique. Le sulfate diméthylique ne peut pas sulfoner les dérivés bromés des phénols. Cette inertie a permis d'utiliser le brome pour déceler le soufre dans les dérivés sulfoniques des phénols.

— *P. Brenans* et *Prost* (prés. par M. Haller). **Acides méta-oxybenzoïques iodés.**

On peut partir du dérivé nitré qui donne ensuite le sulfate du diazoïque du dérivé animé. Avec IK, on obtient le dérivé iodé. D'autres procédés ont permis de préparer les divers isomères et de fixer leur structure.

— *V. Thomas, M. Bathiat* et *A. Genét.* **Contribution à la connaissance du sulfure de picryle ; action des alcalis.**

La potasse alcoolique donne d'abord du picrate d'éthyle et du thiopicrate de potassium ; l'hydrolyse de ces composés produit de l'acide picrique, de l'alcool et du sulfhydrate ; celui-ci transforme l'acide picrique en acide picramique. Il y a ensuite formation de NH^3 et de dinitrophénol aux dépens de l'acide picrique. A. Rigaut.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Gabriel Bertrand* et *Mlle Y. Djoritch.* **Sur un nouveau chromogène cristallisé, l'esculétol, retiré du marronnier d'Inde.**

De l'enveloppe des fruits du marronnier d'Inde, les auteurs ont extrait, dans la proportion de 2 gr. 5 par kilogramme de marrons frais, une substance chromogène qu'ils appellent *esculétol*, qui se comporte comme un phénol très oxydable. Sa solution aqueuse est très rapidement oxydée en prenant une coloration jaune d'or puis jaune ocracé.

MICROBIOLOGIE AGRICOLE. — *S. Winogradsky.* **Sur la microflore autochtone de la terre arable.**

La microflore propre à la terre arable normale est restée encore inconnue et c'est là qu'il faudrait, d'après l'auteur, chercher les agents du processus de combustion lente, si caractéristique pour ce milieu naturel. Il a pu, d'ailleurs, dès le début de ses recherches, découvrir un nombre d'espèces encore inconnues, peuplant une terre arable n'ayant reçu aucune fumure pendant plusieurs années. Sous la désignation commune de *microflore autochtone* de la terre arable, il réunit les *organismes humicoles* spécialement adaptés au milieu qu'ils habitent.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *André Blondel* et *Jean Rey.* **Sur la loi de perception à la limite de la portée des éclats des signaux lumineux.**

Au sujet d'une Note de M. Henri Piéron, les auteurs rappellent les résultats de leurs expériences antérieures. Leur loi, disent-ils, n'est pas infirmée par des erreurs systématiques et reste applicable sans changement pour la signalisation maritime, signalisation dans laquelle il est d'ailleurs impossible de réaliser des signaux de durée inférieure au 1/50 de seconde.

LITHOLOGIE. — *Mme E. Jérémine.* **Granite et microgranite à structure graphique, près Périers (Manche), et roches écrasées des environs de Coutances.**

Les roches observées affectent une apparence de roche sédimentaire, mais leur origine est nettement magmatique. Dans la vallée du Cambernon, près de Château Lamare, les phénomènes d'écrasement sont encore plus intenses que dans les environs de Coutances.

GÉOLOGIE. — *Léon Bertrand* et *Léonce Joleaud* (prés. par M. Pierre Termier). **Sur quelques faits relatifs aux formations néogènes et quaternaires des environs d'Antsirabe (Madagascar).**

L'histoire géologique de Madagascar comporte, comme celle de l'Afrique, une phase tectonique néogène et quaternaire où se sont produits de grands affaissements longitudinaux subméridiens ; dans les fosses qui ont ainsi pris naissance se sont établis des lacs qui ont subsisté jusqu'à une époque plus ou moins proche de la nôtre. La migration des Hippopotames à facies africain s'accorde bien avec l'établissement, sur les plateaux du centre de l'île, au cours des temps néogènes, de vastes nappes d'eau, dont le lac Alaotra est un dernier témoignage.

— *Paul Corbin* et *Nicolas Oulianoff* (prés. par M. Emile Hang). **Relations entre les massifs du Mont Blanc et des Aiguilles Rouges.**

Les deux « complexes », celui du Brévent et celui de Tête Rousse, ne sont que deux tronçons d'une seule et même zone, comprenant le massif du Mont Blanc et le massif des Aiguilles Rouges.

Le parallélisme des deux massifs avec les plis alpins est le résultat d'actions tardives qui se sont développées pendant le Tertiaire. Le Mont Blanc a été poussé vers l'extérieur de la chaîne par ces mouvements, alors que les Aiguilles Rouges rigides, se sont surélevées sur elles-mêmes.

— *Jacques Bourcart* (prés. par M. Louis Gentil). **Une hypothèse sur la formation de l'Adriatique.**

L'auteur propose d'admettre que l'Adriatique s'est rétrécie sous l'influence d'un plissement qui dure encore aujourd'hui, comme le montrent les tremblements de terre de Raguse au XVIIe siècle ou ceux très récents de Sinj, liés aux dépressions synclinales. Les mouvements, dirigés en sens inverse dans les Dinarides et dans l'Apennin, ont eu comme résultante le soulèvement d'anticlinaux du fond de la mer, qui s'est accompagné de l'affaissement relatif des synclinaux. Le résultat final serait une surrection très lente de tout le continent qui peut être masquée sur les côtes par les effets de l'érosion marine.

BOTANIQUE. — *P. Bugnon* (prés. par M. Guignard). **Dichotomie foliaire chez le Gui** (*Viscum album* L.).

Il s'agit d'une dichotomie foliaire, dont les stades ultimes sont, d'une part, la ramification dichotome du sommet de la nervure médiane d'une feuille et, d'autre part, la séparation totale d'une feuille ou deux autres par ramification dichotome très précoce de sa première ébauche.

L'auteur a soutenu récemment, contre l'opinion de P. Vuillemin, que les feuilles végétatives des Angiospermes étaient, aussi bien que leurs feuilles cotylédonaires, d'origine mériphytaire : les faits exposés à propos du Gui dans la présente Note viennent directement à l'appui de cette manière de voir.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *René Souèges* (prés. par M. Guignard). **Embryogénie des Linacées. Développement de l'embryon chez le** *Linum catharticum* L.

Les processus de segmentation des formes proembryonnaires, chez le Lin cathartique, rappellent, de la manière la plus frappante, ceux qui ont déjà été observés au sujet des Solanacées. Une seule différence, considérable il est vrai, sépare les deux types proembryonnaires ; elle réside dans le mode de constitution des initiales de l'écorce au sommet radiculaire et du primordium de la coiffe ; chez le *Linum catharticum*, ces deux régions fondamentales du corps procèdent d'une cellule unique, appelée cellule hypophysaire, qui, chez les Solanacées, n'a jamais été observée.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Marc Bridel* (prés. par M. L. Gui-

gnard). **Sur la véritable nature du glucoside à salicylate de méthyle existant dans l'écorce du *Betula lenta L.***

Le glucoside à salicylate de méthyle de l'écorce du *Betula lenta* L. ne possède pas la constitution de la gaulthérine de Schneegans et Gerock. Il est identique à la monotropitine que l'auteur a retirée antérieurement du *Monotropa Hypopitys.* L., dans la proportion de 0 gr. 20 par kilogramme. L'écorce de *Betula lenta* fournit dix fois plus de monotropitine.

— *C. Charaux* (prés. par M. L. Guignard). **Sur le dédoublement biochimique de la rutine. Obtention d'un glucide nouveau, le rutinose.**

En faisant agir sur la rutine, glucoside de la Rue, un ferment qu'il a retiré des graines déshuilées et débarrassées de leur tégument du *Rhamnus utilis*, l'auteur a obtenu, pour 10 gr. de rutine, 3 gr. 80 d'un sucre qu'il appelle *rutinose*. Ce rutinose donne à l'hydrolyse, par les acides, du rhamnose et du glucose.

— *Mlles J. Lelièvre* et *M. Ménager* (prés. par M. Béhal). **Dosage simultané de l'iode minéral et organique dans les algues.**

La méthode consiste à brûler les algues dans un tube à combustion traversé par un courant d'oxygène, en présence d'une toile d'argent qui fixe l'iode libéré. Les gaz sont recueillis à la sortie du tube et analysés à part. La précision de la méthode est de l'ordre de 1 pour 100.

Appliquée à des échantillons de *Laminaria flexicaulis*, la méthode a montré qu'en cette saison, il n'existe pas chez cette algue de combinaison organique iodée volatile.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Jules Amar* (prés. par M. d'Arsonval). **Coagulation et vie végétale.**

Sur le protoplasma, au contraire de l'amidon, surtout colloïde azoté, l'alcool est un coagulant à effet irréversible. Il donne aux feuilles, qu'il rend raides et cassantes, l'aspect de feuilles artificielles.

Mais le chlorure de sodium leur assure tous les traits de la vie, la souplesse, la coloration verte ; il les soustrait à la coagulation et à la mort. Phosphate et chlorure de sodium favorisent la fluidité du protoplasma végétal ; les sels de calcium font l'inverse et diminuent sa vitalité.

Ce sont, en somme, les sels de soude qui, pour maintenir la vitalité par la fluidité du milieu, doivent prédominer dans les liqueurs de l'organisme. Et il en est ainsi chez tous les êtres vivants.

PHYSIOLOGIE. — *Mlle E. Le Breton* et *G. Schaeffer* (prés. par M. Henneguy). **Remarques au sujet d'une Note de M. E. F. Terroine relative aux lois qui régissent l'intensité du métabolisme chez les homéothermes.**

Au sujet d'une Note de M. Terroine, les auteurs se défendent d'avoir été de simples imitateurs de Palladine. Ils n'ont jamais pensé qu'on pouvait *limiter* la masse protoplasmique active à l'un de ses représentants possibles : l'acide nucléinique.

RADIOACTIVITÉ. — *Aversenq*, *Delas*, *Jaloustre* et *Maurin* (transm. par M. Daniel Berthelot). **De l'influence du thorium X sur la formule sanguine.**

Leucopénie avec lymphocytose marquée et hypoglobulie moyenne, tel est le résultat obtenu avec des doses moyennes et fortes. Quant à la dose très forte (70 γ par kilogramme), elle amène une hypoglobulie intense avec, cependant, une certaine élévation leucocytaire, véritable appel de défense d'un organisme violemment secoué.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *I.-A. Christiansen, G. Hevesy* et *S. Lomholt* (prés. par M. Charles Moureu). **Recherches, par une méthode radiochimique, sur la circulation du bismuth dans l'organisme.**

L'élimination du bismuth se fait surtout par l'urine. Le cœur et les poumons ne contiennent qu'une petite quantité de bismuth. Le foie en contient une quantité assez faible et les reins une quantité assez forte, en général plus du double de celle que l'on trouve dans le foie. Dans 50 cent. cubes de sang on n'en a trouvé qu'une très petite quantité.

Il ne faut employer le bismuth qu'avec une certaine prudence, à cause de sa résorption assez lente et assez irrégulière, qui peut présenter un danger d'intoxication.

BIOLOGIE. — *L. Mercier* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Malformations produites chez une Mouche (*Calliphora erythrocephala* Meig.) par l'action des vapeurs de naphtaline ; réapparition des anomalies dans une seconde génération élevée dans des conditions normales.**

Les vapeurs de naphtaline exercent une action indiscutable sur les pupes de *Calliphora erythrocephala*. Un certain nombre sont tuées, d'autres donnent des imagos qui présentent des ailes plus ou moins défectueuses, des pattes malformées ; enfin, le plus grand nombre donnent des Mouches qui ne présentent, en apparence, aucune anomalie. Mais ces dernières donnent des descendants qui, sans avoir subi l'action de la naphtaline, présentent les mêmes anomalies que certains imagos issus de pupes naphtalinées. Il est donc indiscutable que les vapeurs de naphtaline agissent, non seulement sur le soma, mais aussi sur les cellules germinales.

ZOOLOGIE. — *L.-G. Seurat* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Les associations animales de l'horizon moyen de la zone intercotidale de la petite Syrte.**

L'horizon moyen de la zone intercotidale de la Syrte mineure offre des associations animales remarquables, dans lesquelles on observe parfois une majorité d'Anthropodes terrestres, suivant le faciès considéré. Un premier faciès envisagé est celui d'*associations animales de sable vaseux ferme, couvert d'une croûte de Schizophycées*. Les galeries, creusées dans le sable vaseux, sont habitées par une majorité d'Arthropodes terrestres, associés à des Annélides. L'auteur passe en revue, en second lieu, le *faciès des calcaires tendres*.

CYTOLOGIE. — *Armand Dehorne* (prés. par M. F. Mesnil.) **Les linocytes du liquide cœlomique de *Glycera convoluta*.**

Il existe dans le liquide cœlomique de *Glycera*, polychète marin, des linocytes étroitement comparables à ceux des vers de terre de la Nouvelle Zélande. Ces éléments renferment un appareil filamenteux en anneau ou d'aspect réticulaire, mais qui ne forme jamais que des capsules incomplètes autour du noyau. C'est une sorte de constituant protoplasmique rappelant assez bien le chondriome, mais sans pouvoir être homologué avec ce dernier. Il se détruit dans le linocyte adulte en produisant de nombreuses granulations, ce qui fait que le linocyte se transforme en une autre espèce, le leucocyte granulé à granulations amphophiles.

MICROBIOLOGIE. — *A. Sartory* et *R. Sartory* (prés. par M. Guignard). **Sur le pouvoir antiseptique du bichromate de potasse et du bichromate de cuivre.**

Le bichromate de cuivre exerce vis-à-vis des champignons inférieurs étudiés (*Penicillium, Mucor Rhizopus,* etc.) un pouvoir toxique plus fort que le bichromate de potassium.

Les modifications de structure constatées dans les cultures en présence de bichromate de cuivre sont beaucoup plus profondes que celles observées en présence de l'autre sel.

MÉDECINE. — *Maxime Ménard* et *Foubert* (prés. par M. d'Arsonval). **Du traitement des trajets fistuleux par les rayons ultra-violets.**

Les auteurs rapportent dans cette Note l'observation d'un certain nombre de malades porteurs de fistules et traités par les rayons ultra-violets. Une des observations prouve qu'une fistule profonde peut être guérie tout en n'étant pas directement exposée aux rayons ultra-violets. P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Volumes moléculaires. — Applications, par A. Leduc, professeur à la Sorbonne. In-8°, 120 pages, Gaston Doin, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

Sous ce titre, la librairie Doin vient de publier un petit livre qui rendra de grands services aux physiciens, aux chimistes, aux ingénieurs.

Cet ouvrage constitue un exposé succinct de l'ensemble des recherches faites sur les gaz par un spécialiste, dont le nom fait autorité en la matière.

On y verra comment les notions de volumes moléculaires et d'états correspondants, judicieusement appliquées à des expériences de compressibilité, conduisent à un ensemble de résultats très variés et précis, tels que : masses moléculaires et atomiques, polymérisation et dissociation des gaz et vapeurs, coefficients de dilatation et pression interne, etc.

Partant de cette dernière, l'auteur établit une nouvelle équation d'état, qui représente, mieux que toute autre, les expériences d'Amagat sur le gaz carbonique.

Puis, les pressions de saturation des vapeurs étant supposées connues avec précision, on en déduit les chaleurs spécifiques à l'état saturant et à l'état de surchauffage, etc. Ce chapitre est complété par l'étude de la détente des vapeurs.

Dans un autre chapitre, sont étudiées les chaleurs spécifiques des gaz et la vitesse du son.

La précision des résultats numériques, est soigneusement discutée, et, à ce titre, on en peut recommander la lecture non seulement aux physiciens, mais aussi aux techniciens soucieux d'asseoir leurs calculs sur des bases certaines.

R. D.

Travaux de la Station Biologique de Roscoff, publiés par Charles Pérez. — Fasc. Ier. In-8° de 59 pages avec 50 figures. Presses Universitaires, Paris.

M. Pérez ,directeur de la Station biologique de Roscoff, en fondant ce nouveau recueil, a eu en vue, surtout, d'aider à la publication rapide de mémoires relatifs à la biologie marine des côtes de la Manche; il se propose de publier de courtes monographies, anatomiques ou éthologiques, des revues systématiques de groupes restreints, des aperçus faunistiques. Peut-être, dans sa pensée, ce Bulletin est-il destiné aussi à resserrer, encore davantage, les liens entre les nombreux travailleurs qui viennent tous les ans profiter des ressources de son beau laboratoire.

Le premier fascicule, très soigneusement édité et illustré, contient un travail de M. Georges Teissier, élève de l'Ecole normale supérieure : *Recherches sur Dynamena pumila*, Hydraire dont M. Teissier a étudié l'histoire, depuis la segmentation jusqu'à la ponte.

A. Drz.

Les Isotopes, par M. A. Damiens, docteur ès-sciences, professeur agrégé à la Faculté de Pharmacie de Paris; préface de M. Jean Perrin, professeur à la Faculté des Sciences de Paris. 1 vol. in-8° de 118 pages avec 33 figures. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, 55, Quai des Grands-Augustins, Paris, 1923.

L'isotopie, découverte par Soddy sur les éléments radio-actifs, par J.-J. Thomson sur les éléments ordinaires, longuement étudiée par Aston à l'aide d'un dispositif ingénieux, est une des plus captivantes conquêtes de la science actuelle. Elle peut avoir sur la Chimie un retentissement qu'il serait difficile de prévoir. Son importance n'est pas moindre en ce qui concerne les progrès de nos connaissances sur la structure atomique ; aucun physicien, aucun chimiste ne sauraient s'en désintéresser.

Aston a déjà publié sur l'isotopie une monographie fort intéressante, dans laquelle il expose avec beaucoup de détails ses propres recherches. Le travail de M. Damiens ne fait pas double emploi. L'auteur envisage l'ensemble de l'isotopie, tant pour les éléments radio-actifs que pour les éléments ordinaires; il discute les résultats et signale les critiques qu'on a pu faire relativement à leur précision et à leur signification.

L'ouvrage, fort documenté, est agréable à lire ; il intéressera à la fois les chercheurs et le grand public.

A. Bc.

Les phénomènes thermioniques, par Eugène Bloch, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Paris (Recueil des conférences-rapports de documentation sur la physique). Un vol. in-8° de 112 pages avec 24 figures. Edité par la société « Journal de physique ». — Prix, relié : 10 francs.

On donne le nom de phénomènes thermioniques aux phénomènes de conductibilité électrique qui se manifestent dans le voisinage des corps portés à une température suffisamment élevée. Ces phénomènes ont une importance pratique considérable et, en particulier, la lampe à trois électrodes, qui est une de leurs applications, a révolutionné la télégraphie et la téléphonie sans fil. Du point de vue purement scientifique, il reste encore beaucoup à faire. Bien des faits complexes n'ont pas été observés d'une manière très précise, bien des interprétations théoriques laissent à désirer. L'excellente monographie de M. Eugène Bloch permettra aux physiciens de prendre une connaissance exacte de l'état actuel de la question et sa lecture attentive pourra leur suggérer d'intéressants sujets de recherches.

A. Bc.

Colloïdoclasie et floculation, par Auguste Lumière, correspondant national de l'Académie de médecine. Un vol. in-8° de 44 pages. Imprimerie Léon Sézanne, 75, rue de la Buire, Lyon, 1922.

M. Auguste Lumière, continuant ses recherches sur l'anaphylaxie, s'élève contre l'interprétation généralement adoptée : « A notre sens, dit-il, l'inversion de la formule leucocytaire, la leucopénie et l'hopoglobulie, ainsi que les variations des constantes du sérum qui accompagnent les troubles anaphylactiques ne sont pas le fait d'une rupture de l'équilibre des colloïdes hématiques, mais bien l'aboutissement de la dilution du sang par osmose et de la répartition anormale des cellules qu'il renferme par suite des variations du calibre des capillaires et des vitesses du courant sanguin. Les expressions : *colloïdoclasie* et *hémoclasie*, adoptées pour désigner ces troubles, nous paraissent par conséquent impropres et leur emploi nous semble de nature à donner une idée inexacte des phénomènes anaphylactiques. »

L'auteur fournit, à l'appui de sa thèse, de nombreux arguments expérimentaux.

A. Bc.

Histoire de l'Astronomie, par M. E. Doublet. 1 vol. in-8° de 550 pages. Gaston Doin, éditeur, 8, Place de l'Odéon, Paris, 1923. — Prix relié : 17 francs.

Le livre de M. Doublet, d'une lecture facile, relate l'histoire de la science astronomique depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours.

Pierre Duhem avait commencé la publication d'un magnifique ouvrage sur « Le système du monde » qui devait comprendre 12 gros volumes et que la mort a interrompu : « Quand j'aurai fini mon *Système du monde*, disait-il, je m'enfermerai pendant les vacances à Cabrespine et j'en dégagerai en 300 pages, sans appareil d'érudition, les conclusions essentielles ».

Admirateur et ami de Pierre Duhem, M. Doublet s'est efforcé de réaliser le projet du grand savant disparu. Il nous présente une histoire de l'astronomie où, sans appareil d'érudition, il expose ce qu'il est essentiel de connaître. Son livre comble une lacune dans la littérature scientifique; on le lira avec intérêt. A. Bc.

Quand la lumière fut, par Louis Maillard (deuxième mille). Ouvrage en deux volumes illustrés. (Tome premier, *Les cosmogonies anciennes*, 214 pages, 49 figures et 6 planches hors-texte. Tome second, *Les cosmogonies modernes*, 278 pages, 34 figures et 36 planches hors-texte.) Les presses universitaires de France, 49, boulevard Saint-Michel, Paris, 1923.

En une langue harmonieuse et fleurie, M. Maillard nous fait le récit des efforts tentés par l'humanité pour percer le mystère de la Création. Remontant aux premiers peuples dont les documents nous soient parvenus, il nous montre leurs prêtres, leurs poètes et leurs sorciers imaginant des fables, souvent assez grossières et puériles. Les Grecs, épris de logique et de beauté, appliquèrent aux problèmes cosmogoniques leurs connaissances mathématiques; ils donnèrent une interprétation du monde, sinon toujours conforme aux faits, du moins raisonnable. Leur science demeure, pendant tout le Moyen-Age, confinée dans des manuscrits que connurent et étudièrent un petit nombre de moines. Copernic, renouant la tradition, retrouve l'interprétation d'Aristarque de Samos, qui faisait du Soleil le centre de notre Univers. Képler, s'appuyant sur les observations de Tycho-Brahé, énonce d'une manière précise les lois qui régissent le système solaire. Un siècle plus tard, le génie de Newton condensait les résultats de Képler dans la célèbre loi de la gravitation universelle.

Le développement de l'astronomie, après Newton, est intimement lié aux perfectionnements des méthodes de calcul permettant d'appliquer cette loi et aux progrès réalisés dans les instruments d'observation. Les cosmogonies explicatives des faits ont dû évoluer pour rendre compte de l'observation : Kant, Laplace, Faye, Poincaré, Arrhénius, J. Perrin, etc., ont formulé des hypothèses qui se contredisent ou se complètent, l'état actuel de nos connaissances ne pouvant être considéré que comme une étape vers un but peut-être inaccessible.

Nous ne saurions avoir la prétention de résumer en quelques lignes un ouvrage aussi important, aussi nourri de faits et d'idées que celui de M. Maillard. Nous en recommandons la lecture à tous ceux qui s'intéressent à l'histoire des progrès de la pensée scientifique. Ils en aimeront, comme nous, le bel idéalisme et la foi vigoureuse et raisonnée en la science désintéressée.

L'ouvrage est luxueusement édité par les Presses Universitaires de France. A. Boutaric,
professeur à l'Université de Dijon.

L'État contre la Nation, par G. Massabuau, sénateur, avocat à la Cour d'Appel de Paris, 1922. In-8° de 350 pages (*Bibliothèque de Philosophie contemporaine*). Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Sous ce titre un peu énigmatique, l'auteur tend à établir comment la nation sans état de nos origines est devenue l'état sans nation, en absorbant ses prérogatives, tandis que la nation diminue de plus en plus par le fait de la dépopulation. A son point de vue, plus que l'individu, la famille est le substratum de la nationalité, intermédiaire entre l'État et l'individu. Par elle sera corrigé le péril qui menace le pays. Il faut donc corriger l'erreur individuelle en remettant la France dans son cadre traditionnel : famille, région, traditions. Il faut, par suite, reconstituer la région, organiser les conseils de famille.

Louis Batcave.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Ch. Mauguin. — La structure des cristaux déterminée au moyen des Rayons X. In-8° de 280 pages avec figures. Édité par le *Journal de Physique.* — Prix : 20 francs.

H. Bouasse. — Capillarité. Phénomènes superficiels. In-8° de 420 pages avec figures. Delagrave, éditeur, Paris — Prix : 35 francs.

Ch. Gorceix. — Origine des grands reliefs terrestres. Essai de géomorphisme rationnel et expérimental. Préface de M. Termier. In-8° de 176 pages avec 18 figures et 25 photographies. Lechevalier, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

A. L. Kroeber. — Phoebe Apperson Hearst Memorial Volume. In-8° de 390 pages. University of California Press Berkeley, California.

Lesourd. — L'Asperge. In-16 de 135 pages avec figures, 10e édition. Librairie agricole, éditeur, Paris. — Prix : 4 fr. 50.

Almanach du blé pour 1924. — In-16 de 120 pages. Librairie agricole, éditeur, Paris. — Prix : 1 franc.

E. Saillard. — Betterave et Sucrerie de betterave. 2 volumes in-16 avec figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

De Ridder et Deonna. — L'Art en Grèce. In-16 avec 66 figures et 23 planches. (Collection : *L'Évolution de l'Humanité.*) La Renaissance du Livre, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureaux : 2, Rue Monge, Paris (Ve)

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE SCIENTIFIQUE

REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE·
PROFESSEUR AU COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 9 — 62e ANNÉE — 10 MAI 1924

LA DÉRIVE DES CONTINENTS

Rien ne doit vous rester étranger de ce qui intéresse les mers et leur histoire. La maison où nous sommes est une sorte de temple, élevé par un marin enthousiaste à la gloire de l'Océan dont il avait fait son dieu ; et tous les échos doivent converger ici, de l'énorme rumeur des vagues, dans le présent et dans le passé. Oui, même dans le passé, dans le plus lointain passé : bruit des flots se brisant sur des rives qui ne ressemblent point à nos rives ; bruit des ondes qui se sont entr'ouvertes, un instant, pour laisser glisser aux gouffres quelque grande île, Atlantide fabuleuse, ou quelque morceau de continent, et qui se sont refermées ensuite avec une paresseuse indifférence sur tant de trésors engloutis ; bruit des raz-de-marée terribles, des *tsunamis*, comme disent nos frères japonais, des tsunamis qu'a provoqués l'agitation, l'ondulation, le tremblement du fond de la mer, et qui se sont rués à l'assaut du domaine continental en renversant tout, en nivelant tout, en fauchant la vie terrestre et ses œuvres d'un jour ; bruits souterrains, venus d'insondables abîmes, que l'on perçoit à peine, en écartant le murmure importun des êtres actuellement vivants et des météores actuellement en route, et qui sont les soupirs de la Terre en travail, de la Terre incessamment déformée, agrandissant ses espaces océaniques ou les rétrécissant, plissant le fond de ses mers, le dressant, après l'avoir plissé, le dressant au-dessus des eaux comme pour menacer le ciel, et parfois, après l'avoir ainsi dressé, le ramenant dans les profondeurs marines plus bas qu'auparavant ; bruit, enfin, qui sait? bruit presque imperceptible, combien léger, combien peu différent du silence même ! bruit des continents en marche, qui, lentement, oh ! très lentement, comme de grands pontons flottant sur l'eau paisible d'un port, ou comme des glaçons géants portés par le courant polaire et naviguant vers l'équateur, très lentement dérivent.

Car voici une question — celle, précisément, dont nous allons nous occuper ce soir — : les continents sont-ils absolument fixes, les uns par rapport aux autres, et tous par rapport aux domaines profonds? Sont-ils vraiment la *terre ferme*, comme disent les marins lorsque, excédés par le roulis et le tangage, du fond de la noire tempête, ils songent

Au vieil anneau de fer du quai plein de soleil ?

le dessin des mers, à la surface de la planète, est-il invariable? Supposons un observateur insensible au temps, indifférent à la durée, pour qui un milliard d'années soit comme un jour ; supposons-le placé en dehors de la Terre, par exemple à la distance de la Lune, et contemplant la *pleine Terre*, « luisante et ronde » au milieu de l'espace noir : a-t-il toujours sous les yeux, cet observateur, a-t-il toujours sous les yeux un astre au même visage, comme l'enfant qui apprend la géographie et qui fait tourner dans ses mains un de ces globes préparés pour l'enseignement retrouve constamment devant lui les mêmes contours et les mêmes couleurs? Voit-il toujours la même Amérique, allongée du Nord au Sud, graduellement rétrécie de haut en bas, divisée en deux tronçons par une large déchirure, en deux tronçons dont l'inférieur

est fortement réfracté vers l'Est ; et le même bloc Europe-Asie, l'Eurasie, disait Eduard Suess, le même bloc allongé parallèlement à l'équateur et accidenté de longues et hautes chaînes de montagnes ; puis, séparés de l'Eurasie par une zone de déchirures, Méditerranée, Mer Rouge, mers de la Sonde aux nombreuses îles, deux autres grands blocs qui se ressemblent par leurs formes massives et leurs contours simples, l'Afrique, avec sa pointe méridionale mousse, l'Australie, ayant comme pointe mousse, au Sud, la Tasmanie, toutes deux, Afrique et Australie, réfractées vers l'Est dans leur partie méridionale, à la façon de l'Amérique? Voit-il toujours, entre ces deux grands systèmes continentaux, les mêmes océans, démesurément étalés dans le Sud, amoindris et presque fermés dans le Nord? et les mêmes îles : îles de la côte orientale d'Asie, disposées en guirlandes parallèles aux courbes de la côte ; îles de l'Océanie, en longs archipels qui ont des formes d'arcs et qui semblent, de loin, des coups de pinceau légers sur le tableau immense et monotone du Pacifique ; îles de la Sonde prolongeant l'Asie, d'abord avec une ordonnance régulière et calme, puis se mêlant en une sorte de tourbillon dans la mer des Célèbes et des Moluques, enfin se raccordant, par le Nord de la Nouvelle-Guinée, avec l'un des arcs insulaires de l'Océanie ; îles des Antilles, dessinant un demi-cercle ouvert du côté de l'Ouest ; îles de l'Extrême-Sud américain, offrant aussi cette disposition en demi-cercle ouvert à l'Occident, demi-cercle dont le diamètre, dirigé Nord-Sud, va du cap Horn à la pointe de l'Antarctide? Est-ce depuis un milliard d'années la même géographie? Ou bien, si notre observateur s'est endormi momentanément, s'il a fermé les yeux pendant quelques dizaines de millions d'années, a-t-il, en s'éveillant, la surprise de trouver devant ses yeux une Terre nouvelle et rajeunie, des continents autrement dessinés, des montagnes différentes, des mers qu'il ne connaissait pas, quelque chose enfin qui lui donne, à cet être singulier, la sensation d'avoir été inattentif, la notion d'un écoulement, d'un changement, la *notion du temps*, en un mot, qui lui manquait?

Sans hésiter, à la question posée dans ces termes généraux, tous les géologues répondront que le visage terrestre n'est point invariable. Tous enseignent que le dessin des mers varie ; que les continents ne sont *terre ferme* qu'en apparence ; qu'ils sont enracinés peut-être, mais que leurs racines, souples et étirables, leur permettent, près de la surface, de se rapprocher les uns des autres ; que l'espace maritime compris entre deux continents peut, de la sorte, se rétrécir beaucoup, par exemple de la moitié ou des deux tiers de sa largeur primitive, et qu'alors cet espace, autrefois maritime, devient une chaîne de plis, une chaîne de montagnes qui dominera superbement les continents ainsi rapprochés. Les géologues ne diffèrent que dans leur appréciation de l'amplitude de ces phénomènes et dans la façon de concevoir les modifications de la géographie.

Oui, la géographie est variable. Nous savons cela depuis longtemps. Elle varie d'abord un peu, très peu, je veux dire très lentement, sous l'action des deux puissances niveleuses, l'érosion et la sédimentation, qui tendent à égaliser la surface terrestre et à y rétablir la mer universelle, la Panthalassê d'Eduard Suess : l'érosion, qui désagrège, use, dissout, arrondit, amollit les montagnes, et tout doucement les transforme en pénéplaine ; la sédimentation, qui comble les bassins lacustres et s'efforce de diminuer la profondeur des mers. Mais la géographie change surtout par les mouvements propres de la planète, ce que j'appelle volontiers ses convulsions. Ces mouvements sont de deux sortes : *verticaux, tangentiels*. Les *mouvements verticaux* déplacent les lignes de rivages, font avancer la mer sur le domaine continental ou la font reculer, rajeunissent les pénéplaines monotones et les montagnes usées, encaissent profondément les rivières, relèvent ou abaissent les hautes chaînes et tour à tour, ainsi, grossissent et allongent les glaciers ou les amoindrissent ; dressent des montagnes nouvelles ou plongent dans la mer des morceaux de continent, de vastes îles, des éléments entiers d'une chaîne autrefois haute et fière ; ils changent les conditions de la vie et de la sédimentation au fond des mers, en modifiant la profondeur et la distance à la rive. *Leur amplitude est de l'ordre de quelques milliers de mètres.* Ils ont ce double caractère étrange, d'être oscillatoires et, à tout moment, de se compenser à peu près exactement les uns par les autres, de telle sorte que le niveau moyen des mers ne change pas beaucoup. Tandis que certains points de la surface montent de plusieurs milliers de mètres, et que d'autres descendent, simultanément, de quantités comparables, le niveau moyen des mers, par rapport au niveau moyen des continents supposé fixe, ne varie que de quelques centaines de mètres. Les *mouvements tangentiels* sont ceux qui rident la surface de la Terre, transformant tout un fuseau de cette surface en un système de plis, en un faisceau de plis, qu'il suffira de soulever un peu pour en faire une chaîne de montagnes. Leur amplitude est bien autrement grande que celle des mouvements verticaux ; elle est, pour une chaîne déterminée, de l'ordre des *centaines de kilomètres*, si même elle n'atteint pas le millier. La chaîne des Alpes, par exemple, dont la largeur, aujourd'hui, ne dépasse guère 250 kilomètres, résulte du resserrement d'une zone allongée,

longtemps occupée par la mer et qui était large, autrefois, d'au moins 800 kilomètres, peut-être de 1.000; le bord sud de cette zone s'est rapproché du bord nord, et les sédiments accumulés dans le fond de cette mer de forme allongée ont alors été plissés, et même repliés les uns sur les autres. Si, au lieu des Alpes, nous considérons l'ensemble des grandes chaînes de l'Asie centrale, dont la traversée, du Nord au Sud, est actuellement de 3.000 kilomètres, nous sommes conduits à penser que la mer transversale, grossièrement parallèle à l'équateur, la mer que les géologues appellent la Téthys et où se sont déposés les sédiments qui constituent la majeure partie de ces chaînes, que la Téthys, dis-je, avait autrefois 6.000 kilomètres, tout au moins, de largeur. C'était une sorte d'Atlantique transversal; il s'est graduellement resserré par rapprochement de ses bords, rapprochement qui a procédé sans doute par saccades successives et dont la durée totale a embrassé huit ou neuf de nos périodes géologiques, c'est-à-dire plusieurs centaines de millions d'années. Tel est, sur la déformation de la surface terrestre, l'enseignement commun des géologues; et vous voyez donc qu'ils font tous une large part aux variations de la géographie, à la mobilité de la lithosphère.

Mais tout récemment, en 1912, un géophysicien allemand, Alfred Wegener, a eu l'idée d'une mobilité bien plus grande. Il a déraciné les continents, et les a assimilés à ces pontons, flottant sur l'eau d'un port, dont je parlais tout à l'heure, ou, mieux encore, à ces glaçons qui, à chaque printemps, naissent de la débâcle des banquises polaires et qui, emportés par les courants froids, s'en vont, blanche flottille redoutée des navigateurs, vers les régions tempérées de l'Océan. Elles dérivent, ces montagnes de glace, avec une vitesse un peu variable, suivant leurs formes et leurs dimensions; et l'inégalité de leur vitesse exagère bientôt la distance qui les sépare. De même les continents. Voici, par exemple, le bloc Europe-Asie-Afrique; il était soudé, jadis, au bloc Amérique, et l'on voit encore, de part et d'autre de l'Atlantique, une similitude indéniable dans le dessin des côtes. Entre ces blocs soudés, qui ne faisaient jadis qu'un bloc, une fissure s'est ouverte, graduellement élargie parce que, dans la dérive générale vers l'Ouest, le bloc Amérique allait plus vite que le nôtre; et cette fissure, large aujourd'hui de 2.000 à 6.000 kilomètres, c'est l'Atlantique. L'Amérique, pense Wegener, s'éloigne de nous; peut-être ne l'atteindrons-nous jamais. Les chaînes d'îles témoignent du mouvement des continents. Les îles sont comparables à de petits glaçons résultant de l'émiettement, sur ses bords, d'une grande montagne de glace, plus ralentis par le milieu liquide en raison même de leur petitesse, et, dès lors, restant en arrière. Les îles sont des groupes de traînards, derrière un continent qui marche. Voyez les arcs insulaires de l'Asie orientale, Aléoutiennes, presqu'île du Kamchatka, Kouriles, Sakhaline, Japon, Riu-Kiu, Formose, Philippines, Bornéo : ne sont-ce pas des fragments de la côte asiatique, détachés de cette côte à peu près simultanément et montrant, par leur arrangement en des guirlandes parallèles aux contours du rivage, qu'ils lui appartenaient autrefois? Et la chaîne Sumatra, Java, Sumbava, Florès, Timor, qu'est-elle, sinon le prolongement tronçonné de cette queue de l'Asie, la presqu'île de Malacca? Les tronçons de la queue asiatique suivent le mouvement général de l'Asie, mais avec un peu de retard. Et que sont les Antilles, sinon des morceaux d'Amérique Centrale, les uns très gros, les autres tout petits, laissés en arrière, les petits plus retardés que les gros et formant une flottille dont le centre marche moins vite que les ailes et qui s'incurve ainsi en un demi-cercle ouvert à l'Occident? Et que voyons-nous tout au Sud de l'Amérique? La pointe du continent tordue vers l'Est, tordue à angle droit, puis, au cap Horn, et dans Staten Island, brusquement cassée; mais un peu plus loin dans l'Est, voici des débris de cette pointe, toute une suite de débris, Géorgie du Sud, Shetlands du Sud, Orkneys du Sud, Sandwichs du Sud, dessinant une autre fottille incurvée dont l'aile gauche touche presque à la pointe de l'Antarctide, pointe tordue vers l'Est, elle aussi, comme la pointe américaine qui, par-dessus le détroit de Drake, lui fait face. Est-ce que cette disposition en demi-cercle des deux pointes et des archipels ne fait pas invinciblement songer à la rupture d'un ancien pont qui aurait joint l'Antarctide à l'Amérique, et qui, trop mince sans doute pour résister à la poussée du fluide profond opposé à sa dérive vers l'Ouest, aurait tordu ses deux culées et, ne pouvant pas rester cohérent tout en se tordant lui-même, se serait cassé en quelques groupes disjoints de blocs épars? Enfin, regardons l'Australie; au-dessus d'elle, la Nouvelle-Guinée qui semble n'en être qu'un morceau détaché; au-dessus et à droite de la Nouvelle-Guinée, toute une chaîne d'îles qui, vers le Sud, se cintrant parallèlement à la côte australienne, comprend la Nouvelle-Calédonie et, plus loin, la Nouvelle-Zélande. Ne vous semble-t-il pas que cette chaîne d'îles se raccorde, par le Nord de la Nouvelle-Guinée, à la chaîne des îles de la Sonde que j'appelais, il n'y a qu'un instant, la queue tronçonnée de l'Asie? Le raccordement se fait par la région des Moluques et des Célèbes, où les archipels tournoient confusément. Mais ce tournoiement ne serait-il pas dû

à l'avancée, du Sud au Nord, de l'énorme bloc Nouvelle-Guinée-Australie? Les tronçons de la queue asiatique, autrefois alignés vers le Sud-Est comme Sumatra, n'auraient-ils pas été déviés vers le Nord par la dérive australienne? leur flottille, jadis régulière comme une escadre bien conduite, n'aurait-elle pas été disloquée et dispersée par la proue de la Nouvelle-Guinée en marche? et n'est-ce pas cette flottille encore qui, reprenant plus loin son ordre de route et simplement courbée par l'obstacle mouvant, dessine, sur le Pacifique, l'arc régulier aboutissant à la Nouvelle-Zélande? A ces questions de Wegener, j'avoue que j'ai souvent été tenté de répondre affirmativement.

Mais Wegener va bien plus loin, si loin, qu'on hésite alors à le suivre. Il ne craint pas d'attribuer à la résistance du milieu fluide profond sur lequel les continents flottent et dans l'intérieur duquel ils plongent, d'attribuer, dis-je, à cette résistance, les mouvements tangentiels qui ont plissé la lithosphère et façonné les chaînes de montagnes. La longue chaîne qui domine le rivage occidental américain, Montagnes Rocheuses et Cordillère des Andes, résulterait, pour lui, du plissement marginal du bord qui sert de proue à l'immense navire pendant qu'il dérive vers l'Ouest. Peut-être en serait-il ainsi de toute longue chaîne; elle indiquerait la direction et, en l'étudiant bien, le sens d'une ancienne dérive continentale. L'Australie aurait jadis marché vers l'Est, avant d'avancer vers le Nord; et l'Afrique aurait eu, à une époque très reculée, à la fin des temps primaires, un rapide mouvement de dérive vers le Sud, dont témoigne la chaîne des Montagnes du Cap.

Il est de l'essence même d'une pareille théorie d'être extrêmement commode : avantage qui ne va pas sans un grave danger, le danger de faire croire aux esprits superficiels que les énigmes sont résolues, alors qu'elles sont simplement déplacées, et remplacées par une énigme plus générale, beaucoup plus impénétrable. Oui, il peut paraître très commode de souder deux continents ou de les disjoindre, à volonté : de les souder, pour expliquer la migration, de l'un à l'autre, des faunes et des flores, ou le prolongement, de l'un à l'autre, de quelque trait de la structure, par exemple d'une chaîne de montagnes; puis, de les disjoindre, pour expliquer la dissemblance, à un autre instant, des conditions biologiques qu'on y observe, ou la différence qui se manifeste dans l'histoire géologique de ces deux continents pendant un intervalle de temps déterminé. Il est très commode aussi d'admettre que, par rapport aux continents, les pôles terrestres peuvent voyager : cela supprime d'un trait de plume toute difficulté tenant à la répartition des climats aux diverses périodes géologiques. Et si vous répugnez à l'idée que l'axe de la Terre soit mobile, on vous dira que cette mobilité n'est point nécessaire : il suffit, les pôles restant fixes, de faire glisser les continents autour de la planète. Au moyen de ce glissement, vous réaliserez, à chaque instant, la géographie qui vous paraîtra la plus conforme à l'image que vous vous faites, d'après les données de la géologie, du visage terrestre au même moment de la durée.

Voici un exemple caractéristique de cette extraordinaire et très séduisante commodité. Vers la fin de la période carbonifère, alors que, sur beaucoup de points du globe, la houille se formait, par l'accumulation de débris végétaux dans des lacs, des étangs, des marécages, des lagunes, l'observation géologique nous révèle qu'il y avait de profondes différences entre deux vastes régions de la surface terrestre, des différences biologiques et des différences climatériques. Une première région comprenait l'Europe centrale et méridionale, l'Asie centrale prolongée au Sud jusqu'au bord nord de l'Hindoustan, enfin l'Amérique du Nord entre les Grands Lacs et le Texas : dans cette région, d'immenses bassins houillers venaient de se remplir, et d'autres se trouvaient encore en voie de remplissage; la végétation était incroyablement active; jamais, à aucun autre moment de l'histoire géologique, le règne végétal n'a connu pareille exubérance; elle était partout, cette végétation, aussi variée qu'elle pouvait l'être, étant donné l'état de développement où était alors parvenu le monde des plantes; et cette variété se répétait partout, exactement semblable à elle-même, les végétaux du Houiller américain, par exemple, étant les mêmes que ceux du Houiller franco-belge, ou du Houiller chinois; d'après l'exubérance de la flore, et aussi d'après les caractères de la faune, on croit pouvoir affirmer que, partout, la région en question jouissait d'un climat très chaud; nulle part, jusqu'ici, on n'y a trouvé la moindre manifestation glaciaire. Une deuxième région se présentait, toute autre, séparée de la première par une mer transversale qui, de l'emplacement actuel de l'Amérique centrale à l'emplacement actuel des îles de la Sonde en passant par le Nord de l'Afrique et le Nord de l'Hindoustan, formait une demi-ceinture à la Terre; la séparation réalisée par la mer transversale était une séparation efficace, car dans la région dont je parle maintenant et qui s'étendait au sud de cette mer, vivait une flore nettement et à peu près totalement différente de la flore de la première région; cette deuxème flore était beaucoup moins riche, beaucoup moins variée; elle offrait à un très haut degré les caractères de monotonie et de pauvreté qui sont ceux de la flore d'un pays relativement froid; un groupe

végétal y dominait, le genre *Glossopteris*, qui est un genre fossile de Fougère, et l'on dit souvent la flore à *Glossopteris*, la terre à *Glossopteris*, la période des *Glossopteris*, pour désigner d'un mot ces conditions biologiques, le pays où elles régnaient et l'époque, très longue, pendant laquelle elles ont duré; la flore à *Glossopteris* était la même, ou à peu près la même dans tout l'ensemble continental qui s'étendait au sud de la mer transversale, ensemble cependant très vaste, puisqu'il comprenait, avec l'Hindoustan, l'Australie et la Tasmanie, le Transvaal et toute une grande étendue africaine au nord du Transvaal, le Brésil et, dans le Sud, jusqu'au lointain archipel des Malouines; et, fait très important, sur d'énormes espaces de cet ensemble continental, il y a eu, pendant la durée de la flore à *Glossopteris*, des manifestations glaciaires; presque partout, les premiers faisceaux houillers reposent sur une puissante moraine; sur certains points, on constate la superposition de plusieurs moraines, séparées par des faisceaux houillers; ainsi, des glaciers se sont avancés sur la terre à *Glossopteris*, aussi bien sur l'Hindoustan que sur la Tasmanie, aussi bien sur les Malouines que sur le Transvaal, et cet épisode glaciaire, parfois répété, semble avoir eu l'importance et la généralité des grandes invasions glaciaires du Nord pendant la période quaternaire, si même il n'a pas été beaucoup plus important et beaucoup plus général.

Tout cela était très difficile à expliquer et embarrassait fort les géologues. On avait songé à un déplacement des pôles et essayé de placer le pôle Sud dans l'Océan Indien, pas très loin du cap de Bonne-Espérance, de façon à rendre compte du climat froid et de l'invasion glaciaire. Mais on rencontrait alors deux obstacles : d'abord, comme il y a près de 70 degrés de différence de latitude entre le cap de Bonne-Espérance et le bord nord de l'Hindoustan, au pied de l'Himalaya, il fallait conduire jusque très près, jusqu'à 20 degrés de l'équateur, les glaciers venus du pôle Sud; ensuite, le pôle Nord, antipode du pôle Sud, s'en allait alors tomber au Mexique, ou dans les Montagnes Rocheuses, dans une contrée où les dépôts du Carbonifère supérieur sont des calcaires à Fusulines, c'est-à-dire des sédiments formés en mer chaude, et pas du tout en mer polaire.

Avec la théorie de Wegener, tout s'arrange et il n'y a plus aucune difficulté, semble-t-il. Supposons qu'au Carbonifère le bloc Afrique soit soudé au bloc Brésil; que l'Hindoustan soit de même soudé au bloc Afrique, la pointe Sud hindoustane venant se coller à la côte Est de Madagascar et Madagascar étant elle-même collée à la côte africaine; que l'Australie soit venue s'agréger aussi à cet ensemble, en appliquant sa côte Ouest contre la côte orientale de l'Hindoustan. On a ainsi un grand bloc continental austral, qu'une mer transversale, la Téthys, sépare d'un autre bloc le bloc boréal, réunissant le Nord de l'Amérique au Nord de l'Eurasie. Déplaçons, par simple glissement, déplaçons, sur le globe, les deux blocs et la Téthys, par rapport à l'axe de la Terre, supposé fixe; et arrêtons ce mouvement de façon que le pôle Sud soit dans ce qui est aujourd'hui l'Océan Indien, non loin de la région où nous avons fait confluer l'Australie, l'Hindoustan, Madagascar et l'Afrique : toute cette région devient polaire antarctique et il est dès lors tout naturel que le climat y soit rigoureux et qu'il en parte des invasions glaciaires. Au même moment, le pôle Nord tombe, non plus dans les Montagnes Rocheuses, mais, à cause de l'union de l'Amérique du Nord et de l'Eurasie, en plein Océan Pacifique, c'est-à-dire dans une région dont les conditions géographiques et géologiques, au Carbonifère, nous sont totalement inconnues. Enfin, et c'est là ce qu'il y a de plus séduisant dans l'hypothèse, les bassins houillers de la Téthys et du bord nord de la Téthys, ceux de la Chine, de la Sibérie méridionale, de la Russie méridionale, de la Pologne, de l'Allemagne, de la Belgique, de la France, de la Grande-Bretagne, du Canada et des États-Unis, sont *tous*, ou sur l'équateur, ou à moins de 30 degrés de latitude Nord; et l'on comprend dès lors la chaleur du climat qui y règne, et l'exubérance et la variété, partout les mêmes, de la végétation qui les couvre. C'est admirable; et, pour n'être pas séduit, il faut se souvenir de ce que je disais, il n'y a qu'un instant, du danger des hypothèses trop commodes qui font appel à des forces occultes, peut-être inexistantes, et qui nous donnent le redoutable pouvoir de disposer à notre gré les continents et les mers.

Telle est, avec ses attraits indéniables et sa puissance de séduction, probablement décevante, la théorie de Wegener, la théorie des continents en dérive. Elle a suscité, surtout au début, surtout parmi les géophysiciens, surtout en Allemagne, de très vifs enthousiasmes. La contradiction est venue ensuite. Chose curieuse : en dépit des facilités que cette théorie donne aux géologues, ce sont les géologues qui l'ont le plus mal accueillie; ce sont eux qui ont opposé les objections les plus fortes. Regardons les choses d'un peu plus près.

Quel pourrait être ce fluide profond sur lequel les continents flottent et dans lequel ils plongent leurs bases? Pour Wegener, c'est un bain de roche fondue ayant à peu près la composition des plus lourdes laves émises par nos volcans. Vous savez que les laves varient, d'un volcan à l'autre, et quelquefois aussi, pour un même volcan, d'une

éruption à l'autre : il y a toute une gamme de laves, dont les plus légères, les plus riches en silicium et en oxygène, celles qui, solidifiées, sont de la couleur la plus claire, ont à peu près la composition chimique du granite, et dont les plus lourdes, les plus basiques, les plus chargées de magnésium et de fer, celles dont la couleur est la plus sombre et qui, même, sont souvent tout à fait noires, s'appellent les basaltes. D'une extrémité à l'autre de cette gamme, la densité de la lave, supposée solidifiée et entièrement cristallisée, varie de 2,8 à 3, en nombres ronds. Un fait bien remarquable est que la gamme des laves n'a pas changé, depuis les époques géologiques les plus lointaines que nous connaissions un peu. Déjà dans les temps précambriens, probablement déjà quand commençait la Vie, il y avait des volcans, et qui émettaient des laves toutes semblables à celles des volcans tertiaires, les unes (qu'on appelle rhyolites) ayant la composition chimique du granite, les autres qui étaient des basaltes identiques à nos basaltes, et une série d'autres, de composition intermédiaire. D'où l'idée qu'il y a, tout autour de notre globe, sous l'écorce solide ou lithosphère, une zone sphérique liquide, ou pyrosphère, dans laquelle se sont toujours alimentés et où s'alimentent encore les volcans ; que, depuis le début des temps géologiques, la limite moyenne de la lithosphère et de la pyrosphère n'a pas sensiblement varié ; que, périodiquement, mais avec une périodicité inconnue, sur une verticale donnée, cette limite monte ou descend, mais sans dépasser une valeur maxima ni descendre au-dessous d'une valeur minima de sa distance au centre du globe. D'autre part, toutes les données de la géophysique nous font croire que, dans l'intérieur de la Terre, les éléments sont classés, au moins approximativement, par ordre de densité croissante de la périphérie au centre. La zone voisine de la surface est formée de roches légères, telles que le granite, riches en silicium, oxygène et aluminium : c'est la zone *salique* ou le *sal* d'Eduard Suess (Si,Al). Plus bas, silicium, oxygène et aluminium diminuent, tandis que calcium, fer et magnésium augmentent : c'est la zone *simique*, ou le *sima* d'Eduard Suess (Si,Mg). Encore plus bas, il n'y a plus guère que du fer, avec quelques autres métaux, tels que le nickel ; Eduard Suess appelait cela la zone *nifique* ou le *nifé* (Ni,Fe). Ce qui est vraisemblable, c'est que la série de ces mélanges d'éléments soit *continue*, et qu'il n'y ait aucune démarcation précise entre *sal* et *sima*, entre *sima* et *nifé*. De même pour les états physiques. Sous la lithosphère solide, il y a la pyrosphère liquide ; sous celle-ci, quel est l'état physique du milieu profond qui devient peu à peu nifique quant à sa composition? Est-ce un solide? Est-ce un gaz? On l'ignore ; et l'on se contente d'appeler ce milieu la *barysphère*. Ce qui est vraisemblable, c'est qu'il y ait passage continu du solide de la lithosphère au liquide de la pyrosphère, et aussi du liquide de la pyrosphère à l'état physique inconnu qui est celui de la barysphère. Il n'est cependant pas absolument impossible qu'il y ait des *discontinuités*, surtout dans la série des états physiques ; mais, si elles existent, ces discontinuités, elles échappent, bien entendu, à toute prévision.

Eh bien, pour déraciner les continents et les rendre mobiles, Wegener suppose l'existence de semblables discontinuités ; il suppose que la séparation du *sal* et du *sima* est nettement tranchée. Le *sal*, ce sont les continents ; ils sont entièrement solides. Le *sima*, sous eux, est entièrement liquide, sans transition visqueuse entre liquide et solide ; sous les océans, il n'y a que du *sima*, d'abord une très mince pellicule de *sima* solidifiée, puis, sous elle, le bain général de *sima* fondu. Wegener admet que le *sal*, dont sont formés les continents, est un solide de densité moyenne 2,8 ; il admet, d'autre part, que le *sima* liquide a pour densité moyenne 2,9. Un morceau de continent, un fragment de *sal*, flottant sur le bain simique, s'y enfoncera profondément, à la façon des montagnes de glace qui flottent sur la mer et dont la hauteur immergée est bien plus grande que la hauteur visible ; pour le morceau de continent, la hauteur plongée sera environ dix-neuf fois la hauteur émergée. Comme il y a à peu près 5 kilomètres de différence entre la distance moyenne au centre de la Terre du domaine continental et du domaine sous-marin constitué par le fond des océans, il faut, dit Wegener, que les continents s'enfoncent de 95 kilomètres dans le *sima* liquide.

Voyez-vous cette Terre étrange? autour d'elle, une enveloppe sphérique liquide, formée d'une lave qui, si elle se solidifiait, serait analogue à du basalte ; elle est non seulement liquide, cette lave, mais très mobile, presque comme de l'eau ; sur l'enveloppe sphérique liquide sont posés les océans, séparés du bain fondu par une très mince pellicule de basalte, tout juste suffisante pour assurer la séparation et pour ne pas se rompre à chaque instant sous l'action des marées ; dans le reste du bain s'enfoncent les continents, faits de *sal* solide, plongeant jusqu'à 95 kilomètres plus bas que la pellicule sous-océanique, n'érigeant au-dessus de cette pellicule que quelques kilomètres de roches dures, lesquelles dominent de quelques centaines de mètres le niveau des mers. Et voici que tout cela s'ébranle et se déplace. Un continent s'avance, tel un énorme navire. La pellicule simique qui fait le fond des océans cède

devant lui, impuissante à l'emprisonner. Tel le vapeur, dans les mers polaires, brise victorieusement, au matin, sous son étrave, la jeune glace, formée pendant la nuit, qui cherchait à le faire captif. Le continent s'avance, sous l'empire d'on ne sait quelle force irrésistible. Mais la réaction du *sima* ambiant le gêne ; elle le gêne tellement qu'elle en plisse le bord, ce bord qui descend à cent kilomètres au-dessous de la surface, et ce plissement des parties profondes se propage jusqu'au sommet du vaste bloc et y fait apparaître un faisceau de rides, une chaîne de montagnes. D'autres fois, au cours de la dérive, le bloc se casse ; par l'étroite fissure, le *sima* sous-jacent jaillit ; des volcans basaltiques s'ouvrent et flambent ; puis la fissure s'élargit, la mer y pénètre ; ce sera peut-être, plus tard, un nouvel océan ; ou bien ce ne sera qu'une déchirure momentanée dont les deux bords se rapprocheront et se souderont de nouveau ; entre temps, derrière le continent en marche, des îles vont naître, de l'émiettement de sa longue et fragile poupe ; elles s'attarderont dans la pellicule simique incessamment reformée autour d'elles ; des flottilles d'îles, qui suivront, de loin, avec une allure molle d'écharpe agitée par le vent, ou que la brusque survenue d'un autre immense navire, d'un autre continent en marche, jettera en désarroi et fera tourbillonner tumultueusement. Avouez que la vision est magnifique. Je l'ai souvent devant les yeux, et jamais sans une intime jouissance, comme si je voyais une très belle œuvre d'art.

S'il est vrai que le *sima* forme le fond même des océans, alors que, sous les continents, il se tient à une profondeur bien plus grande, on doit trouver que la pesanteur est plus forte dans le domaine océanique que dans le domaine continental ; et, dans ce dernier domaine, elle doit être d'autant moindre que le pays est plus montagneux, car l'équilibre archimédien, l'*isostasie*, comme on dit, exige que le continent descende plus profondément dans le *sima* quand il est plus élevé en surface. C'est en effet ce que l'on constate par les mesures de la gravité. Les partisans de la théorie en tirent argument ; mais ils auraient tort de croire que l'argument soit décisif. On peut, en effet, expliquer la diminution de la pesanteur dans les pays montagneux en faisant remarquer que, dans les montagnes et sous les montagnes, les parties de la lithosphère les plus voisines de la surface, et donc les plus légères, sont repliées sur elles-mêmes et accumulées, et qu'elles ont ainsi refoulé vers la profondeur les zones inférieures plus lourdes. On peut dire aussi : les différences de la gravité sont originelles ; elles tiennent à ce que la lithosphère n'est pas et n'a jamais été homogène ; les océans se sont installés, dès l'origine, sur les régions les plus denses, qui correspondaient à des dépressions de la surface ; les continents sont les régions moins denses ; et cette distribution primitive du relief n'a presque pas changé jusqu'à nous. La considération des inégalités de la pesanteur ne résout donc pas la question de savoir si les continents sont capables d'une large dérive ou s'ils sont *à l'ancre* depuis longtemps ; depuis que, sur la Terre qui venait de s'éteindre, les mers se sont formées et circonscrites.

Dans la théorie de Wegener, telle que l'auteur nous la présente, il y a de nombreuses et fortes invraisemblances. L'ensemble est séduisant ; beaucoup de détails choquent. Je ne parle pas de la conception fondamentale, peu vraisemblable, peu satisfaisante, de l'existence de *discontinuités* physiques et chimiques dans l'intérieur de la Terre. Mais qui pourrait croire, par exemple, à la formation des chaînes de montagnes par réaction du *sima* liquide sur le continent en marche? Si le *sima* est capable d'opposer une telle résistance au mouvement du bloc flottant, comment ce bloc n'est-il pas emprisonné par le *sima*, et comment peut-il se mouvoir? Que deviennent, dans l'hypothèse de la mobilité, les débris de la pellicule simique solide qui formait le fond de l'océan? Ne devraient-ils pas s'accumuler, en un épais bourrelet de roches lourdes et noires sur la proue du grand navire? Rien de semblable, cependant, n'apparaît. Comment les plissements profonds du *sal* continental solide, sous la poussée du *sima* liquide, peuvent-ils se transformer, en montant vers la surface, et devenir ces plis et ces nappes que nous voyons dans nos montagnes et qui évoquent l'idée d'un ridement *superficiel*, bien plus que celle d'un trouble très profond, propagé en hauteur? A supposer que l'on puisse admettre pour les Cordillères de l'Ouest américain, ou du Sud africain, ou de l'Est australien, l'hypothèse orogénique de Wegener, il faudrait trouver autre chose pour expliquer les Alpes, l'Apennin, le Caucase, les grandes chaînes de l'Asie centrale ; et c'est bien ce qu'essaye de faire Wegener ; mais quel est le tectonicien qui consentirait à accepter deux orogénèses entièrement différentes, l'une pour l'édifice andin et ses similaires, l'autre pour les immenses chaînes transversales où sont les plus hauts sommets de notre monde et qui ont remplacé l'ancienne Téthys? Comment croire que, sous les océans, le basalte *fondu* ait pour densité 2,9, et qu'il ait encore la même densité sous les continents, dans une profondeur bien plus grande, de 95 kilomètres plus grande? Remarquez que 2,9, ou plutôt 3, c'est la densité du basalte *solide* et *cristallisé*, à la surface du globe ; la densité, à

cette même surface, du basalte fluide, de la lave basaltique coulante, est bien moindre ; et la densité de ce basalte fluide varie certainement avec la pression, dans une mesure que nous ne savons pas. En sorte que le calcul du rapport des hauteurs de *sal* plongées et immergées paraît un peu illusoire. Comment admettre, enfin, que dans un bain de *sima* d'une telle mobilité, dans un bain où de grands morceaux de *sal* flottent et dérivent, les marées déterminées par l'attraction solaire et l'attraction lunaire ne soient pas assez énergiques pour rompre chaque jour la pellicule mince qui sépare le *sima* fondu des eaux océaniques? car il faut bien qu'elle soit très mince, cette pellicule, sans quoi elle immobiliserait à tout jamais les continents qu'elle enserre.

Mais en matière d'hypothèses géologiques, les invraisemblances ne comptent pas. Elles ne prouvent pas qu'une théorie soit radicalement fausse ; elles montrent simplement qu'elle a besoin d'être améliorée, corrigée, précisée. Si l'on n'accepte pas la théorie de Wegener, ce n'est pas qu'on en possède d'autres qui soient pleinement satisfaisantes. Aucune n'a été proposée, jusqu'ici, qui ne se heurte, elle aussi, à de pénibles invraisemblances. Entre ces théories, *qui déplacent les énigmes sans les résoudre*, nous choisissons suivant nos goûts et notre tempérament, les uns trouvant acceptable ce que d'autres déclarent insensé ; à moins encore que nous ne préférions nous réfugier dans une sorte d'agnosticisme scientifique. En vérité, ce sont les phénomènes géologiques eux-mêmes, ceux de l'existence desquels on est tout à fait certain, qui sont confondants et invraisemblables. Comment, dès lors, prétendre à leur explication? Nous savons que la lithosphère bouge, que ses mouvements ont des retours périodiques, que certains d'entre eux sont oscillatoires ; nous savons aussi, ou croyons savoir, l'ordre de grandeur de leur amplitude. C'est tout. Des causes profondes de cette mobilité, et de la manière dont les mouvements commencent, grandissent, s'enchaînent et cessent, nous ne savons rien.

Pour améliorer la théorie de Wegener et la rendre durable, pour en écarter les grosses invraisemblances dont j'ai parlé, on peut faire confiance aux géophysiciens. Ils imagineront, à coup d'hypothèses nouvelles, d'autres détails de « la machine », comme disait Pascal, détails qui ne seront peut-être pas plus vrais que les premiers détails et qui, en tout cas, ne seront pas plus vérifiables. Il y a quelques jours, dans une communication que j'avais le plaisir de présenter à l'Académie des Sciences, mon excellent ami Emile Belot, dont vous connaissez les idées originales et hardies et dont la théorie cosmogonique avait intéressé Henri Poincaré lui-même, rappelait que, bien avant Wegener, il avait tenté d'expliquer, d'une toute autre façon, la genèse des continents et des océans ; et il montrait comment sa propre théorie rendait compte du groupement primitif des continents en un seul bloc, groupement que Wegener suppose, mais n'explique pas, et comment aussi cette même théorie donnait la raison du déplacement des masses continentales, raison que l'on cherche vainement dans la théorie allemande. Mais il y a beaucoup d'hypothèses dans la théorie d'Emile Belot ; il y a, avant tout, l'hypothèse d'une translation de la Terre, animée d'une énorme vitesse, au sein d'une nébuleuse tranquille, translation *en projectile*, dont l'auteur tire parti avec une admirable ingéniosité. Elle lui fournit, cette translation, elle lui fournit une force extérieure, la réaction de la nébuleuse, ce qu'il appelle « le vent de la nébuleuse ». Comme la Terre, dans l'hypothèse Belot, chemine parallèlement à son axe, pôle Nord en avant, les deux pôles sont très inégalement balayés par ce vent de la nébuleuse. Lorsque tombera, sur la Terre un peu refroidie, le déluge des premières eaux, il prendra la forme d'effrayantes rafales, génératrices de torrents plus effrayants, capables de sculpter l'écorce, molle encore ; ces torrents accumuleront le *sal* au pôle Nord, et, au contraire, dénuderont le *sima* au pôle Sud ; ils creuseront profondément le lit des océans et donneront aux continents leur forme définitive, en pointe vers le Sud. C'est encore le vent de la nébuleuse qui, en ralentissant la rotation terrestre, très inégalement suivant la latitude, et très différemment dans les deux hémisphères, fournit à Emile Belot la cause de la torsion des continents vers l'Est, et, d'une façon générale, la cause des déplacements tangentiels parallèles à l'équateur. Quant aux déplacements tangentiels parallèles aux méridiens, c'est au moyen d'une nouvelle hypothèse que l'auteur les explique : l'hypothèse de la chute périodique sur la Terre de plusieurs satellites en forme d'anneaux, analogues aux anneaux de Saturne. On arrive ainsi à rendre compte de tout, à force d'ingéniosité et c'est à coup sûr très amusant ; seulement, ce n'est pas vérifiable.

Tout récemment aussi, un savant anglais, J. Joly, exposait à sa manière la théorie de la dérive des continents, faisant appel à la radio-activité pour enrichir la thèse allemande et la rendre capable d'expliquer un plus grand nombre de phénomènes. Joly admet, comme Wegener, l'existence, tout autour du globe, sous les continents et sous les océans, d'une enveloppe sphérique continue de basalte ; mais il rappelle que la plupart des roches que nous connaissons sont radio-actives. Le basalte profond est donc radio-actif ; il constitue,

par conséquent, une source de chaleur, pratiquement indéfinie. On pourrait penser que cette source a un débit constant. Mais Joly fait l'hypothèse que son débit est variable et périodique. Le dégagement de chaleur, par désintégration des radio-éléments, a des paroxysmes, séparés par de longs assoupissements. D'où le déplacement, dans l'intérieur de la Terre, des surfaces isogéothermes; elles montent, ou bien descendent; et la sphère creuse de basalte, qui supporte continents et océans, tantôt est formée de basalte solide, tantôt se liquéfie jusque très près de la surface et se transforme même — autre hypothèse — en un liquide extrêmement mobile. Considérons le passage de l'état solide à l'état liquide, par ascension des isogéothermes; il s'accompagne d'une large dilatation du basalte et d'une forte diminution de sa densité. Le fond des mers s'élève donc; par conséquent, le niveau moyen des mers monte aussi; les continents suivraient ce mouvement centrifuge; mais ils sont ralentis par le fait que, plongeant dans un liquide dont la densité diminue, ils tendent à s'y enfoncer davantage. La résultante est une avancée de la mer sur le continent, ce que les géologues appellent une transgression, ou un mouvement vertical positif. Quelques millions d'années se passent; la radio-activité s'assoupit; tous les phénomènes s'inversent; la mer recule; c'est une régression, un mouvement vertical négatif. A volonté, nous ferons ainsi des transgressions et des régressions marines, durables ou passagères; et nous leur donnerons l'étendue que nous voudrons; nous pourrions, tout aussi bien, les faire universelles. Et de la sorte, nous rendons compte des mouvements verticaux oscillatoires.

Pour expliquer les mouvements tangentiels et la dérive possible des continents, Joly invoque les marées. Dans les périodes qu'il appelle « de révolution », où l'enveloppe basaltique est fondue et devenue très liquide, très mobile, jusque tout près de la surface, ce liquide, mobile et cependant très lourd, subit, sous l'action attractive du soleil et de la lune, de fortes marées, bien plus fortes que celles de la mer, des marées qui tendent à ralentir la vitesse de rotation, autour de l'axe, des zones terrestres superficielles. Ce ralentissement, qui s'éteint très vite en profondeur, à cause de la viscosité croissante — autre hypothèse — ce ralentissement est très marqué dans les parties de la pyrosphère liquide qui sont immédiatement sous le fond des océans; d'autant plus marqué, naturellement, que l'on est plus près de l'équateur. Ainsi naissent des efforts tangentiels, dirigés de l'Est vers l'Ouest, en sens inverse de la rotation; des efforts tangentiels du magma fondu sur la partie immergée des blocs continentaux. Ainsi naît la dérive des continents; et, comme les continents sont très fragiles — autre hypothèse —, ils se cassent et se plissent volontiers : et voilà comment se forment les chaînes de montagnes. A celui qui objecterait que la théorie, ainsi présentée, n'explique ni les chaînes transversales, parallèles à l'équateur, comme les Alpes et l'Himalaya, ni les chaînes voisines des pôles, j'imagine que Joly répondrait que, par rapport aux grands blocs continentaux, les pôles ont pu, dans la suite des temps, changer de place et que la Téthys, sur l'emplacement de laquelle courent aujourd'hui, parallèlement à l'équateur, l'Himalaya et les Alpes, était peut-être autrefois un océan dirigé du Sud au Nord, comme notre Atlantique. L'interlocuteur riposterait que les chaînes qui se dressent, actuellement, le long des rivages du Pacifique, ont à peu près le même âge que la chaîne alpine et himalayenne, et que la difficulté persiste donc, d'expliquer la naissance simultanée de toutes ces chaînes. J'ignore ce que répondrait Joly. Je sais seulement qu'il répondrait quelque chose et que la discussion ne finirait point. « Dieu a livré le monde aux disputes des hommes ».

Pour mon compte, ce qui m'empêche d'adhérer à la théorie de Wegener et d'admettre la grande mobilité, la totale mobilité des continents, c'est ce que je crois être un fait, le fait de la permanence, sur le visage terrestre incessamment changeant, de quelques traits profonds, caractéristiques, toujours reconnaissables depuis des centaines de millions d'années, tout au moins depuis les débuts de la période silurienne. Ces traits sont : d'abord, l'existence d'un domaine Pacifique, très spécial, autour duquel tourne une zone, également très spéciale, que j'appelle la zone circumpacifique; et, en second lieu, l'existence d'un domaine transversal, formant demi-ceinture à la Terre et se soudant, à ses deux extrémités, à la zone circumpacifique, domaine transversal longtemps occupé par la mer — et c'était la Téthys —, aujourd'hui occupé par deux immenses chaînes de montagnes, d'âge très différent, cependant à peu près parallèles et même, parfois, et sur de grands espaces, superposées. Oui, si loin que je regarde dans le passé, je vois ces deux traits, permanents ou quasi-permanents : cette large demi-ceinture, tantôt maritime, tantôt plissée et montagneuse, et faite de quelles magnifiques montagnes! courant des Antilles aux îles de la Sonde; et, complétant la demi-ceinture par une haute et large boucle qui achève de ceindre la Terre, cette zone circumpacifique faite de la combinaison, de la juxtaposition de longs plis surélevés, qui sont des montagnes, et de longs plis abaissés qui sont des fosses sous-marines, cette zone perpétuellement mobile, où continuellement des

volcans s'allument ou s'éteignent, et que souligne aujourd'hui le ruban volcanique, le cercle de feu du Pacifique. Je vois, dans le visage de la Terre, bien des changements, bien des déformations; mais je suis moins frappé de la mobilité que de la permanence. Il me semble — oh! je sais que je puis me tromper — il me semble évident et certain que le Pacifique a toujours été à la même place et que ses bords, et ses profondeurs, et le nombre et le dessin de ses îles, ont, seuls, varié; et je tiens aussi pour presque évident et quasi-certain que, si la demi-ceinture transversale s'est très fortement réduite dans sa largeur, peut-être de la moitié, peut-être des deux tiers, par le rapprochement des continents qu'elle séparait, elle n'a pas beaucoup varié dans sa longueur. C'est cela, bien plus que telle ou telle invraisemblance des explications de Wegener, ou tel ou tel démenti donné par l'observation géologique à la prétendue soudure autrefois, de deux bords continentaux qui se font face, c'est cela qui m'éloigne de la théorie allemande, en dépit de son charme indéniable et de sa réelle beauté.

E pur si muove, répondait Galilée aux philosophes de son temps qui déclaraient impossible que la Terre tournât; *et pourtant elle tourne.* J'imagine que telle est la dernière réponse de Wegener aux objections et aux critiques. Ce qui importe, ce n'est pas de savoir comment et pourquoi les continents dérivent : on ne le saura probablement jamais. C'est de savoir s'ils ont largement dérivé, dans le passé; s'ils dérivent encore, à l'heure où nous sommes, et si, par conséquent, nous pouvons prédire qu'ils dériveront encore demain.

De leur large dérive dans le passé, nous ne sommes pas du tout certains, en dehors de ce déplacement des masses continentales qu'il est nécessaire d'admettre pour expliquer la formation des zones plissées, c'est-à-dire des chaînes de montagnes. Ce déplacement, absolument nécessaire, est, je l'ai déjà dit, de l'ordre de plusieurs centaines de kilomètres, ou peut-être du millier de kilomètres pour une chaîne donnée; pour l'ensemble des chaînes de l'Asie centrale, il a pu, au total, en se prolongeant pendant plusieurs centaines de millions d'années, atteindre 3.000, peut-être même 4.000 kilomètres. En dehors de cela, on ne sait pas. Il est, sans doute, *séduisant* de grouper tous les continents à l'époque carbonifère, pour les disjoindre ensuite; il est, sans doute, *séduisant* de considérer les chaînes d'îles comme des cortèges de traînards derrière les continents en marche; mais ce n'est pas *nécessaire.* Ce sont, simplement, hypothèses commodes. Rien ne dit que, demain, on n'en trouvera pas d'autres, plus commodes encore. Et d'autre part, il y a une grosse objection à la large mobilité, c'est la permanence, la longue permanence, à la surface de la Terre, des deux traits dont j'ai parlé : zone circumpacifique, et zone transversale, parallèle à l'équateur, et coupant en deux l'hémisphère opposé au domaine Pacifique.

De la dérive dans le présent, à supposer qu'elle existe, nous serons bientôt avertis par la reprise prochaine, avec une précision dont on n'avait jusqu'à ce jour aucune idée, des mesures de longitude. Vous savez que la radiotélégraphie permet déjà, ou va permettre, de donner, à un instant quelconque, l'heure d'un point origine, tel que Paris, à tous les grands observatoires du monde. On en déduira la longitude d'un point quelconque de l'un de ces observatoires, par rapport au méridien zéro, *à un petit nombre de mètres près.* Dans quelques années, peut-être, on saura ainsi que l'Amérique s'éloigne de nous, comme le pense Wegener; ou qu'elle est fixe par rapport à nous; ou que la distance entre elle et nous diminue, comme je serais personnellement tenté de le penser, pour des raisons qu'il serait trop long de développer ici, et qui tiennent au rôle de géosynclinal que j'attribue à l'Atlantique. Mais il est à craindre que le mouvement relatif, s'il existe, n'ait une extrême lenteur, et qu'un siècle ne soit nécessaire pour en constater sûrement l'existence. Nous serions alors condamnés à mourir sans savoir si l'Atlantique s'élargit ou se rétrécit; et c'est de quoi plusieurs d'entre nous auront de la peine à se consoler.

Deux fois déjà, avant ce soir, j'ai eu le très grand honneur de prendre ici la parole. La première fois, c'était en 1912, et je parlais de l'Atlantide; j'évoquais la disparition de l'Atlantide, son glissement au gouffre, à une époque très récente, tellement récente que l'homme, peut-être, comme nous le dit Platon, a assisté au cataclysme et en a souffert. La deuxième fois, c'était en 1920; je disais alors l'histoire des océans à travers les âges, la formation successive, par voie d'effondrements graduels, de l'Océan Indien et de l'Océan Atlantique, et, par contre, la longue persistance du domaine Pacifique à l'état de domaine spécial, perpétuellement agité.

La théorie de Wegener n'a pas beaucoup changé mes idées sur l'histoire océanique, et je crois bien que je parlerais encore aujourd'hui de l'Atlantide, de l'Océan Indien, du Pacifique, comme j'en ai parlé en 1912 et en 1920. La théorie de Wegener est pour moi un beau rêve, un rêve de grand poète. On cherche à l'étreindre; et l'on s'aperçoit que l'on n'a dans les bras qu'un peu de vapeur ou de fumée; elle est à la fois séduisante et insaisissable.

Mais, tout au fond, nous ne pouvons pas conclure;

nous ne pouvons pas dire qu'il n'y ait rien de réel dans la théorie de Wegener ; et nous ne pouvons pas non plus affirmer qu'elle renferme une part de vérité. Notre science est bien courte ; et c'est toujours par un acte d'humilité qu'il faut clore une conférence de géologie. Sur le navire Terre qui nous emporte, dans l'immensité, vers un but que Dieu seul connaît, nous sommes des passagers de pont, des émigrants qui ne savent que leur propre misère. Les moins ignorants d'entre eux, les plus hardis, les plus inquiets, se posent des questions ; ils se demandent quand a commencé le voyage de l'humanité et combien de temps encore il durera, comment marche le navire, pourquoi ses ponts et sa coque tremblent, et pourquoi des bruits montent parfois des profondeurs et sortent par les écoutilles ; ils se demandent quels secrets recèlent les entrailles de l'étrange bateau, et ils souffrent de ne point connaître ces secrets. Le plus grand nombre se contentent de vivre, attendant chaque jour un lendemain qu'ils espèrent meilleur.

Vous êtes, et je suis aussi, du groupe des inquiets et des hardis, du groupe de ceux qui voudraient savoir et qui ne sont jamais satisfaits d'aucune réponse. Ceux-là se tiennent ensemble sur la proue du navire, attentifs à tous les signes qui leur viennent de l'intérieur mystérieux, ou de la mer monotone, ou du ciel plus monotone encore. Ils se consolent les uns les autres, en parlant du rivage vers lequel ils croient profondément que l'on vogue, où l'on finira bien par arriver, où l'on accostera demain, peut-être. Ce rivage, aucun d'entre eux ne l'a vu ; mais tous le reconnaîtraient, sans hésiter, s'il surgissait à l'horizon. Car c'est le rivage du pays dont ils rêvent, du pays « où l'air est si doux qu'il empêche de mourir », du pays qu'ils appellent de tous leurs désirs et qu'ils nomment la Vérité (1).

Pierre TERMIER,
Membre de l'Institut.

(1) Conférence faite le 9 février 1924, à l'Institut océanographique de Paris.

MADAGASCAR

L'ÉVOLUTION ÉCONOMIQUE ET SOCIALE (1)

Vingt-huit années à peine nous séparent du jour où la France a apporté aux populations de Madagascar son « drapeau de liberté » : vingt-huit années, absorbées par la tâche de pacifier, d'organiser, d'aménager un domaine plus vaste que la Métropole, et d'élaborer, suivant le plan conçu par « le génie lucide de Galliéni », « la grande œuvre d'assistance humaine qui est la forme la plus haute de la colonisation » (2).

« Nous avions trouvé un pays dont toute l'activité, par suite des obstacles naturels d'une orographie tourmentée et de l'inexistence des moyens de communication, était concentrée sur les Hauts-Plateaux ; un système de transactions réduit à des échanges de produits sur les marchés locaux, reliés entre eux par de simples sentiers où des générations successives avaient marqué leurs pas ; une organisation sociale assez avancée dans l'Imerina et le Betsileo, où des races intelligentes et fines étaient depuis longtemps adonnées à la pratique d'industries familiales, pendant que d'autres régions de l'île demeuraient lourdement grevées de la double hypothèque de l'ignorance et de la maladie.



FIG. 143. — Campement de voituriers, près d'Antsirabé.

« Il fallait sortir de son isolement le haut pays, le seul dont la valeur économique, en dépit de son sol plus ingrat, se fût jusque-là affirmée par le

(1) Voir la *Revue Scientifique* des 12 et 26 avril 1924.

(2) Les documents ci-dessous, avec diverses citations, sont tirés de l'exposé synthétique qu'en a fait M. le Gouverneur général p. i. Auguste Brunet, dans son beau discours prononcé à l'inauguration de la foire de Tananarive le 15 septembre 1923.

travail de ses habitants, et, à travers les barrières physiques constituées par la montagne, les zones désertiques ou la forêt impénétrable, ouvrir un libre passage vers les débouchés de la Côte.

« Problème de sécurité, problème d'outillage, lié



Fig. 144. — Voyageurs en filanzane, dans un Village Vinanikarena, sud d'Antsirabé.

lui-même à la création d'un instrument fiscal destiné à procurer à la Colonie des ressources adéquates aux nécessités de son développement » (Aug. Brunet).

Le bilan de ces années, la somme des efforts de



Fig. 145. — Avenues des cocotiers, à Mayotte.

tous, militaires, ingénieurs, administrateurs, est inscrit dans la courbe des budgets et dans les statistiques des exportations ; sur ce sol que nos colons ont « patiemment et passionnément conquis sur la brousse et le marais » ; et enfin dans le « magnifique témoignage des sacrifices de ces nouveaux enfants de la France s'offrant eux-mêmes, à l'heure du suprême danger de la Patrie, comme la rançon des bienfaits reçus d'elle, de tout ce grand labeur de création et d'éducation que j'ai rappelé ».

Voici comment il se traduit dans les faits et dans les chiffres : de 1896 à 1922, il a été construit 2.000 kilomètres de routes d'intérêt général et régional, sans parler d'une multitude de routes secondaires, 700 kilomètres de voies ferrées, 400 kilomètres de canaux, répondant aux besoins d'un service de chalands et de vedettes ; 11.000 kilomètres de fil télégraphique ont été posés ; des circuits téléphoniques, d'un développement de 2.400 kilomètres, ont été ouverts aux communications urbaines et interurbaines ; des postes radiotélégraphiques ont été installés à Tananarive, à Diego-Suarez, à Nossi-Bé, à Majunga, à Tulear et aux Comores.

La progression du budget a été rapide. Inférieur à 2 millions dans l'année qui suit la conquête (1896), ses recettes s'élèvent dix ans après à 25 millions. Grâce à l'institution de taxes de communication et de droits de sortie, il a acquis, dans la suite, toute l'élasticité nécessaire, et il a pu résister « sans surmenage » aux épreuves nées du désordre de la Guerre. En 1919, les recettes ordinaires étaient passées à 40 millions, pour atteindre en 1922 le chiffre de 75 millions.

On peut dire que le budget normal de Madagascar s'élève actuellement à près de 100 millions. Sur ce total, 10 millions sont consacrés chaque année à l'œuvre la plus urgente de toutes, celle de l'assistance et de l'hygiène sociales (hôpitaux, dispensaires, laboratoires, postes médicaux, etc.), 5 millions à l'enseignement, 6 millions aux services d'intérêt économique, 15 millions à l'outillage collectif (chemin de fer, routes et ponts, lignes télégraphiques et téléphoniques).

A ces deniers publics sont venus s'ajouter les apports des sociétés, des industriels, des agriculteurs, des commerçants, dans la création d'exploitations agricoles représentant une superficie cultivée de plus de 1.200.000 hectares, d'exploitations forestières et minières, d'usines, d'ateliers et de chantiers, d'entreprises de transport et de chalandage sur les rivières et les rades.

Les mouvements des importations et des exportations rendent compte de cette transformation progressive du pays par l'utilisation d'un outillage moderne sous « l'effort colonisateur » de la France. Le commerce total de Madagascar était, en 1897, de 22 millions, dont 18 millions aux importations et 4 millions seulement aux exportations. A partir de 1907, c'est-à-dire dès que le rail a pénétré sur les marches de l'Imerina, on voit les exportations

dépasser les importations, suivant une progression constante, jusqu'à la Guerre, dont les perturbations se traduisent par des « soubresauts » du marché de la Colonie. A la veille de la Guerre, le chiffre du



Fig. 146. — Le marché d'Antsirabé.

commerce global est de 102 millions, dont 46 millions aux registres d'entrée et 56 millions aux registres de sortie. 1914 voit un premier recul des exportations, dû, pour une part notable, à la mobilisation de « nombreux chefs d'exploitation » et de « capitaines d'industrie ». Pendant les années 1916, 1917, 1918, la balance est nettement défa-



Fig. 147. — Le marché d'Antsirabé.

vorable aux sorties. Et, tout à coup, la fin des hostilités détermine un « vertigineux mouvement d'ascension » dans la courbe des exportations. C'est que la Guerre a épuisé les ressources européennes. Et il s'ensuit, dès 1919, une extrême activité commerciale, à laquelle Madagascar participe en ournissant d'énormes quantités de viandes frirorifiées, de légumes secs, de café, etc., si bien ue les exportations se révèlent de 78 millions supérieures aux importations, avec un commerce global, pour cette année, de 220 millions. En 1920, le total des transactions atteint un *demi-milliard*. Puis est venue la crise, affectant gravement entrées et sorties. Mais l'année 1923 a vu un trafic exceptionnel des lignes et une intense circulation des charrois sur les routes, et l'on assiste manifestement à une forte poussée économique, qui autorise pour Madagascar les plus belles espérances.

Il y aurait un vif intérêt à suivre, une à une et pas à pas, dans leur développement progressif, les diverses productions. On verrait comment le riz, denrée d'importation au cours de la première décade et pour des sommes s'élevant jusqu'à 5 millions de francs (1901), a donné lieu, au contraire, à partir de 1905, à des exportations de plus en plus actives de la Colonie, se chiffrant par des valeurs de 6 millions en 1916, 25 millions en 1920, 15 millions en 1922; comment la vanille, qui s'inscrit aux sorties, en 1897, pour une somme de 170.000 francs, s'élève à 2 millions en 1911, à



Fig. 148. — Le marché d'Antsirabé.

5 millions en 1917, à 21 millions en 1920, à 15 millions en 1922; comment les cuirs, dont l'exportation s'inscrit, en 1897, pour un total de 260.000 francs, atteint 6 millions en 1907, 14 millions en 1913; comment la très brillante industrie locale des viandes conservées et des viandes salées donne lieu à un trafic extérieur d'amplitudes extrêmes comprises entre les chiffres de 1.600.000 francs en 1911, 3 millions et demi en 1913, 22 millions en 1918, 66 millions en 1919, 29 millions en 1920, 8 millions en 1922; comment l'or, qui s'inscrivait en douane pour une valeur de 300.000 francs en 1918, est monté brusquement à des chiffres de

6, 7, 8 ,10 millions pendant les années 1906, 1907, 1908, 1909, 1911, pour descendre à 5 millions en 1912, passer à 14 millions en 1913,et pour se stabiliser autour de 1 à 2 millions au cours de ces dernières années. On verrait enfin comment les essences forestières (ébène, palissandre, bois de rose, etc.) comment le graphite, une des principales richesses minières de Madagascar ; comment les pierres précieuses, comment les minerais radioactifs d'urane, de mica, d'amiante ; comment cent autres produits du sol ou du sous-sol ont donné lieu à un intense mouvement industriel et commercial, offrant aux exploitants les plus favorables perspectives.

On peut affirmer que, « dans la nouvelle économie qui s'élabore parmi les crises et les souffrances où le Vieux Monde cherche anxieusement son équilibre, Madagascar se prépare à remplir sa tâche d'ajouter par ses échanges, par son effort industriel, à la circulation universelle ».

L'avenir. Les conditions d'un nouvel essor

Madagascar, malgré son éloignement, malgré l'obligation où se trouve cette colonie, à peine née d'hier, de se suffire par elle-même, en raison des graves difficultés où se débat la Métropole, possède une vitalité propre, qui se traduit par une situation économique dont l'exposé qui précède a fait ressortir les incessants progrès.



Fig. 149. — Le marché d'Antsirabé.

Les grandes entreprises de colonisation — plantations, industries — enrichissent, et parfois en peu d'années, leurs auteurs, qui tous laissent dans le pays leurs bénéfices, pour l'amélioration des mêmes entreprises et la création de nouvelles affaires. Mais les capitaux de la Colonie sont insuffisants pour sa mise en valeur. Le taux légal de l'intérêt est à Madagascar de 12 pour 100 (les emprunts d'Etat ou de Communes étant de 8 ou 9 pour cent), et néanmoins il permet à l'emprunteur de réaliser des bénéfices. Il est donc souhaitable que de l'argent métropolitain, prêté par des particuliers, apporte son aide à celui de la Colonie. De même les moyens financiers dont dispose actuellement le Gouvernement de Madagascar, pour seconder et féconder les efforts de l'initiative privée, doivent être largement accrus par un emprunt, tel que celui qu'a proposé M. le ministre Albert Sarraut. On pense que 100 ou 150 millions, gagés sur les 25 millions d'excédent de recettes que présente le budget, seraient nécessaires pour l'achèvement rapide de l'outillage économique.

C'est pendant la période de prospérité actuelle que doivent être exécutés ces grands travaux. Le temps perdu le serait sans retour, et l'indifférence de la Métropole serait une faute grave, impardonnable, contre ses propres intérêts les plus évidents. Madagascar, en effet, peut lui fournir toutes les matières premières coloniales qu'elle achète ailleurs à de hauts prix et à l'inévitable taux des changes. C'est un pays neuf, où la vie est peu coûteuse et les salaires encore très bas, qui pourra pendant longtemps, s'il est bien outillé, produire toutes sortes de denrées à des prix défiant toute concurrence. La Grande Ile doit être un facteur puissant dans la lutte commerciale, de plus en plus âpre, que nous avons à soutenir au lendemain de la guerre mondiale.

Quoique la main-d'œuvre actuelle soit suffisante, si elle est bien utilisée, pour les entreprises en cours et en projet, il est incontestable que la terre malgache n'est pas assez peuplée. Les races indigènes, qui constituent la presque totalité de la population (près de 3 millions et demi), sont cependant, par nature et par tendances, très prolifiques ; et, grâce à leur précocité, elles donnent une nouvelle génération tous les vingt ans. Il y a, à ce chiffre beaucoup trop faible de la population, plusieurs causes.

Tout d'abord, les affections vénériennes stérilisent beaucoup de femmes pendant la période favorable à la grossesse (de 20 à 30 ans) et causent une infinité d'avortements. Ces plaies sociales sont combattues par un système de dispensaires spéciaux qui ont été récemment organisés, mais dont le nombre, faute de personnel médical, est insuffisant. La question est d'importance : il faut multiplier et intensifier l'action médicale, indispensable pour les soins et précieuse pour les conseils préventifs. Mais il faut aussi augmenter le bien-être des populations. Pour cela rien ne vaut la voie de communication, avec son aboutissement logique aux ports de commerce : routes et voies ferrées, permettant aux habitants des régions traversées de vendre leurs produits, autrement invendables et pour eux sans nul profit, et, par

suite, de se mieux nourrir, de se vêtir plus chaudement, de se mieux loger et de mieux élever leurs enfants. La route et la voie ferrée assurent une vie matérielle satisfaisante aux populations qu'elles desservent ; elles les civilisent en leur créant des besoins, elles les moralisent en suscitant le travail rémunérateur. On peut être certain que le développement du réseau des voies de communication, conjugué avec la création de nouveaux ports et l'amélioration des ports actuels, outre la vive impulsion qu'il donnera à la vie économique, aura les plus heureuses répercussions sur l'état sanitaire du Pays.



Fig. 150. — Le bain de pieds à la source thermale de Ranovisy, à Antsirabé.

Le paludisme règne à l'état endémique, depuis des siècles, sur les côtes et sur les régions intermédiaires entre les côtes et les Hauts-Plateaux. Il n'y fait pas beaucoup de ravages parmi les populations autochtones, qui sont adaptées à la maladie, par un effet d'accoutumance sur une longue suite de générations. Par contre, c'est récemment (1905) qu'il s'est implanté dans les provinces populeuses du Centre, en Imerina et en Betsileo. Les races prolifiques qui, auparavant, y étaient exemptes de cette endémie, lui paient aujourd'hui un lourd tribut. Il arrive, dans nombre de districts, que la proportion des décès dépasse celle des naissances. Cette mortalité, d'après les médecins avec qui j'en ai causé, tient uniquement au paludisme et au « pneumopaludisme ». Le paludisme diminue l'énergie phagocytaire des globules blancs, et l'organisme devient ainsi la proie du pneumocoque. En fait, on constate que la répartition de la pneumonie se superpose exactement à celle du paludisme. Là encore, pour combattre le fléau, la voie de communication, par le bien-être qu'elle engendre autour d'elle, sera un puissant élément de succès. Et aussi là encore, pour l'étude de cette question vitale du paludisme, pour la direction effective des mesures à prendre et spécialement pour celles qui ont trait au problème de la quininisation générale de la population, le service médical est notoirement insuffisant.

Et cependant, que d'utiles et belles choses déjà faites dans ce domaine ! Peu après la conquête, Galliéni fonda à Tananarive une Ecole de Médecine, pour la formation de médecins indigènes. Placée sous l'autorité supérieure du Directeur du Service de Santé des Troupes Coloniales, la direction en fut confiée au Docteur Fontoynont, ancien interne des hôpitaux de Paris. Cet homme éminent, aujourd'hui Correspondant de notre Académie nationale de Médecine, est encore à la tête de l'Établissement. Plus de 500 médecins en sont sortis, qui répandent dans toute la Colonie les bienfaits de leur instruction professionnelle. Celle-ci a été naturellement dirigée dans le sens de l'utilisation immédiate en pratique courante, et le médecin indigène a besoin d'être guidé et tenu au courant des progrès par un Docteur en médecine, c'est-à-dire par un médecin ayant fait des études complètes. Il y a bien à Madagascar des Docteurs venant de nos Facultés, mais le nombre en est infime ; on n'en trouve même pas un dans chaque province. A quoi tient cette pénurie de médecins, alors qu'ils sont si nombreux, et peut-être trop nombreux, dans la Métropole?



Fig. 151. — Avenue d'Antsirabé.

Si l'on veut avoir des médecins, il faut les payer. Or la situation qui leur est faite n'est pas en rapport avec l'importance de leur fonction et avec les exigences de la vie actuelle. Un médecin de colonisation, après vingt ans de service, reçoit un traitement qui ne dépasse pas quinze ou vingt mille francs. Aussi médecins civils et médecins militaires fuient-ils avec raison Madagascar. Un tel état de choses ne saurait durer sans faire courir un grave danger à l'avenir de la Colonie. Il est urgent d'augmenter dans la mesure nécessaire le budget de l'Assistance médicale indigène.

Je signalerai ici la situation, analogue à celle des médecins, dont pâtissent les vétérinaires : elle les éloigne, eux aussi, de Madagascar, où leur rôle est cependant primordial pour la sauvegarde de ce cheptel de dix millions de bœufs qui forment l'une des principales richesses de la Colonie.

Parlons maintenant d'un autre élément, essentiel, lui aussi, pour le développement de la Colonie : le colon. C'est lui le pionnier, l'inventeur, l'organisateur de la production et de la vie commerciale. Le colon, au bout de quelques années, fait d'ordinaire sien le Pays. Il constitue avec les indigènes une manière de société patriarcale : il organise leur travail incohérent, leur assure sa protection, ses conseils, les soins médicaux, la sécurité ; et une association étroite et féconde en résulte, basée sur la confiance et la sympathie mutuelles. Du moins en va-t-il ainsi entre le bon colo- et le bon indigène (1). Les malhonnêtes, les brutaux, les paresseux, qu'il s'agisse de celui-ci ou de celui-là, ne sont pas faits pour s'entendre, et ils tombent bientôt au rebut.



Fig. 152. — La plaine de Tananarive
Champ de courses - Lac Anosy.

Par la natalité, ainsi que par l'effet de l'immigration de La Réunion et de Maurice, le nombre des colons s'élève graduellement. On peut le considérer comme étant presque de vingt mille. Mais des apports nouveaux sont nécessaires au développement de l'agriculture, de l'industrie et du commerce. Il faut, pour les attirer, faire mieux connaître ce lointain pays dans la Métropole, par une bonne propagande, honnête et réfléchie. Il faut organiser un système de stages, préalables à la vie de colon, pour des jeunes volontaires, qui apprendront, avant toute entreprise, à voir sous leur vrai jour, auprès de leurs anciens, les hommes et les choses de Madagascar. Les aventures de colonisation, issues de conceptions théoriques métropolitaines, font le plus grand tort à la Colonie. Il y a, à Madagascar — et l'augmentation continue du nombre des colons par la seule natalité en est la preuve — un champ indéfini d'activité, avec des perspectives de prospérité et de bonheur sain, pour toutes les bonnes volontés qui vivent chichement et sans horizon dans la société française contemporaine.

Je n'aurais garde d'oublier les administrateurs des provinces et des districts, pour la plupart anciens élèves de notre École Coloniale, que j'ai vus à l'œuvre et dont j'ai pu apprécier la distinction et les mérites. Délégués du Gouverneur Général, leurs attributions s'étendent à tous les services. C'est à eux qu'incombe la mission de garantir l'ordre et d'établir la justice, de diriger l'exécution des travaux publics, d'assurer l'équitable répartition de l'impôt, de stimuler la production, de pourvoir au fonctionnement régulier des services sociaux par l'aide morale apportée à l'instituteur et au médecin, ouvriers eux-mêmes d'influence et de civilisation. On est heureux de constater qu'ils ont généralement une belle dignité de vie et une conception élevée de leur charge, dont ils s'occupent avec autant de succès que d'intelligence et de dévouement. Ils accomplissent discrètement, loin de la mère-patrie, une fort belle tâche, et je m'acquitte d'un agréable devoir en rendant à ces fonctionnaires d'élite l'hommage qui leur est dû.

Il n'est que juste de reconnaître aussi l'importance du rôle civilisateur des missionnaires de toutes confessions. Tous font l'effort le plus méritoire pour l'instruction, tant générale que professionnelle, des Malgaches. Leur dévouement est au-dessus de tout éloge.

Un dernier point retiendra notre attention. Pour encourager l'établissement des colons, pour favoriser le recrutement des administrateurs et des médecins, la création des foyers et des familles, il est nécessaire de faciliter l'instruction des enfants. Le lycée de Tananarive, destiné à former, en principe, les générations des futurs pionniers de la Colonie, doit être, à cet effet, doté d'un corps professoral excellent, ainsi que des meilleures conditions possibles d'hygiène physique et morale.

En ce qui concerne les indigènes, il faut réserver l'instruction « livresque » pour les sujets d'élite. Les autres iront dans les écoles pratiques d'industrie et d'agriculture, qu'il y aura lieu de développer. Le grand défaut du système actuel est de multiplier le nombre des demi-intellectuels, facilement aigris et déclassés. Mieux vaut préparer,

(1) Je pourrais citer, entre bien d'autres, tel grand colon dont j'ai été l'hôte, qui possède une propriété de 2.500 hectares, acquise il y a quinze ans pour l'infime somme de dix mille francs, où travaillent aujourd'hui 350 métayers et qui fait vivre 3.000 personnes.

par des écoles professionnelles, de bons auxiliaires et surtout des cultivateurs, qui seront des proprié-



Fig. 153. — Ecole officielle secondaire à Tananarive.

taires avisés, au courant des méthodes modernes, et qui à leur tour feront école dans les villages. On a le regret de voir s'éloigner de la terre, en ce moment, trop d'enfants malgaches, au grand préjudice du rendement des cultures, abandonnées à leurs vieux parents, qui les laissent infailliblement péricliter.

Si je cherche, pour terminer, à résumer mes impressions, Madagascar m'apparaît, grâce à la bonne entente des éléments indigènes et européens, dont l'activité se tourne uniquement vers les entreprises économiques ; grâce à l'assimilabilité facile de l'indigène, qui n'est retenu par aucune religion ou civilisation anciennes antagonistes des nôtres ; grâce à une situation insulaire qui met le Pays à l'abri des complications extérieures dont sont menacés beaucoup de peuples et d'autres colonies ; grâce à la multiplicité de ses productions naturelles, qui lui assureront une belle indépendance économique, Madagascar m'apparaît comme un pays qui, s'il est bien gouverné et bien administré — et il le sera — doit s'acheminer d'un pas rapide vers d'heureuses destinées. Et l'on peut espérer qu'il y aura là, dans un avenir peu éloigné, un grand et prospère foyer français, qui jettera tout le reflet de notre civilisation sur le Monde Austral en formation.

Dois-je ajouter que, parmi les considérations que j'ai exposées dans cette étude sur Madagascar, il en est beaucoup qui s'appliqueraient aussi bien à nos autres possessions coloniales? En vérité, chaque colonie est un rameau de la France, dont elle prolonge, par delà les mers plus ou moins lointaines, le génie bienfaisant et le charme séducteur ; et il est indéfini le champ que cet immense Empire offre à nos efforts d'activité agricole, industrielle et commerciale. Nos industriels y trouveront l'écoulement de grandes quantités de produits manufacturés, et il ne dépend que de nous qu'exploité rationnellement, par la mise en œuvre encore peu pratiquée des procédés scientifiques de travail, il leur fournisse, ainsi qu'à nos agriculteurs, outre un supplément important de productions métropolitaines, toutes les matières premières qu'ils tirent à prix d'or de l'Étranger, au grand désavantage de notre balance commerciale et, par suite, de notre change.

Mais les colonies, chez nous, sont trop méconnues. Nous ignorons trop que toute la France n'est pas en France. On dit couramment que notre population atteint à peine quarante millions. On oublie les soixante millions d'habitants des colonies. Ne sont-ils donc pas des Français, et de bons Français? Qui ne se souvient avec émotion et reconnaissance du secours inappréciable, et peut-être décisif, qu'apportèrent les troupes indigènes à la Patrie en danger? Et que de produits nécessaires à la Défense nationale n'avons-nous pas retirés de nos colonies ! Sans nos colonies, eussions-nous gagné la Guerre? Qui pourrait le soutenir?

Regardons vers nos colonies. Préparons et encourageons les vocations coloniales. Inspirons-nous, à cet effet, des sages conseils de M. le ministre Albert Sarraut. Envoyons aux colonies, en ayant grand soin de prendre en considération le tempérament et les aptitudes de chacun, de jeunes hommes instruits, sérieux et résolus, qui s'y imposeront une règle de vie basée sur le travail persévérant. Le succès leur est assuré, ils contribueront directement et efficacement à la prospérité et à la grandeur de la France, et ils serviront aussi la cause de l'Humanité, en portant au loin les traditions de générosité et de bonté qu'incarne le drapeau français (1).

Charles Moureu,

Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine,
Professeur au Collège de France.

(1) Conférence faite le 14 février 1924, devant la Société des Amis de l'Université de Paris, sous la présidence de M. Albert Sarraut, Ministre des Colonies.

REVUE AGRONOMIQUE

LE CONCOURS GÉNÉRAL AGRICOLE DE PARIS, 1924

De toutes les provinces de France, les plus beaux spécimens d'animaux gras et d'animaux reproducteurs étaient présentés comme chaque année. Mais si pour le visiteur non averti la composition du concours paraît la même, pour l'éleveur et pour le zootechnicien les progrès sont énormes et ils sont très rassurants pour l'avenir de notre troupeau national. — Nous reviendrons d'ailleurs — très brièvement sur ce point.

Outre l'exposition des animaux, bovidés, moutons, chèvres, porcs et chiens de berger, il y avait à ce concours des annexes importantes. D'abord, une école ménagère complète, où les jeunes filles exécutaient sous les yeux des visiteurs, les travaux ordinaires de la laiterie, de la maison. La présence de cette école montre le souci du gouvernement de donner aux campagnes des fermières capables de diriger habilement leur maison, de rendre propre et agréable leur intérieur. Ces points sont capitaux, à la base de toute lutte contre l'abandon des campagnes.

De suite, signalons aussi la très bonne idée qui a fait



Photo Nobécourt.

FIG. 154. — Taureau limousin, n° 623.
Premier prix au concours général 1924.

réunir dans deux ou trois petites salles, une collection de tableaux évocateurs de la vie aux champs : ces fleurs, souvent traitées avec une sûreté admirable, ces animaux au pâturage ou à l'abreuvoir, ces scènes de la vie à la ferme, ces chats, ces chiens fixés par un art incontestable au pinceau ou au pastel, ces paysages... Tout cet ensemble peut donner une idée du charme de la vie à la ferme et disons merci aux Beaux Arts d'avoir concurrencé de façon heureuse, les prosaïques étables que sont forcément nos exhibitions d'animaux même les plus beaux.

Parmi les animaux gras, le bœuf le plus lourd atteignait 1.350 kilos. D'une façon générale, on remarquait moins de bêtes grasses que d'habitude. Cela tient à ce fait que la production d'animaux très gras est un luxe onéreux pour l'agriculteur, avec les prix actuels des aliments du bétail.

Parmi les vaches laitières, le prix de championnat des femelles a été remporté par une vache de la race

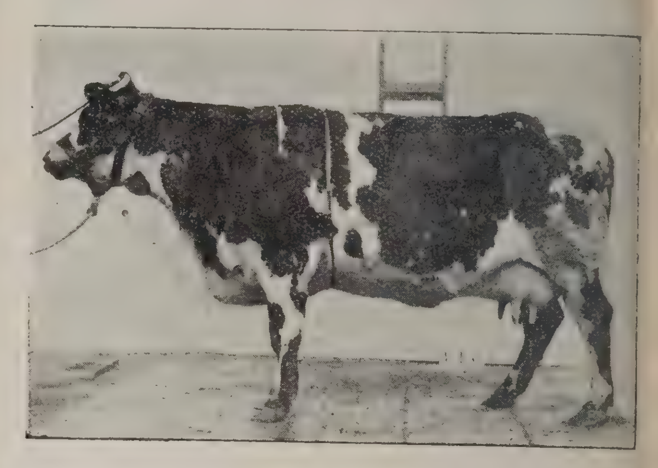


Photo Nobécourt.

FIG. 155. — Vache laitière n° 110, race normande.
Prix de championnat 1924.

normande, vache n° 110, appartenant à M. Lavoinne. Nous donnons la photographie de cette « championne ». Également, nous présentons la photographie du taureau limousin 623, un premier prix, qui a 4 dents de remplacement et appartient à M. Delpeyrou.

Les photographies dues à M. Nobécourt, artiste attaché au service zoométrique, (fig. 1, 2 et 3) nous ont été communiquées avec l'autorisation de M. A. Leroy, Chef des travaux zootechniques à l'Institut National agronomique.



Photo Nobécourt.

FIG. 156. — La laiterie de l'École ménagère.

« Service zoométrique » nous venons de prononcer ces mots. C'est qu'il existe en effet un service zoométrique comme il y avait déjà un service authropométrique pour identifier les hommes. L'œuvre du Dr Bertillon étendue aux bêtes, le *bertillonnage* des animaux, voilà une coutume établie dans les concours, dans les syndicats d'élevage, les assurances du bétail. Car il est de la plus haute importance qu'une police puisse

s'exercer dans un domaine où les substitutions pourraient être des plus lucratives. La substitution n'est pas permise en droit, grâce à la fiche zoométrique, elle n'existe pas. Conséquence : garanties effectives pour les acheteurs de bêtes classées dans les concours officiels, bon renom de notre élevage auprès des acheteurs de toutes les parties du monde.

Pour réaliser l'identification des animaux, on établit pour chacun la fiche zoométrique sur un modèle voisin de celui que nous avons schématisé et simplifié. Cette fiche donne deux photographies de l'animal, l'une de profil, l'autre vue de dessus au moyen d'un appareil placé à une hauteur exactement déterminée. Ces photographies sont complétées par une empreinte nasale sur

La fiche conservée portera les mesures faites aux diverses présentations successives et datées.

Pour le classement des vaches laitières, on procède par des mesures précises de la quantité de lait qu'elles donnent pendant le concours, et ce lait est analysé dans un laboratoire installé sur place. Le dosage de la matière grasse dans les laits, permet une sélection au point de vue de l'aptitude à la production du beurre.

Ces méthodes zootechniques modernes laissent loin derrière elles les classements au jugé faits autrefois par un jury composé de personnes souvent plus décorées que compétentes et qui scandalisaient souvent les jeunes ingénieurs agronomes et agricoles qu'on a la bonne habitude de déléguer aux intéressantes et instructives


MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
CONCOURS GÉNÉRAL AGRICOLE

FICHE ZOOMÉTRIQUE

RACE : Limousine Sexe : mâle
Numéro au Concours : 439 N° au Herd-Book : 18
Date de naissance : Nom : Rataplan
Nom et adresse des propriétaires successifs :

Photographie, vue de dessus

Photographie, vue de profil

EMPREINTE NASALE

Récompenses obtenues
Premier prix 2e Section

MENSURATIONS

	DATE Cm.	%	DATE	DATE
HAUTEUR au garrot	142	100		
LARGEURS : poitrine	67	47		
LONGUEURS : Bassin	64	45		
tronc	158	111		
PÉRIMÈTRES :				
POIDS VIF	960 k			

Observations

Fig. 157. — Schéma simplifié d'une fiche zoométrique.

plâtre qui est elle-même photographiée et dont une épreuve est collée sur la fiche zoométrique. L'empreinte nasale a autant de valeur pour identifier les animaux que l'empreinte digitale pour identifier les hommes. Cette empreinte nasale qui a été appliquée aux États-Unis il y a peu d'années, a été répandue en France peu après par M. Leroy.

Les photographies sont accompagnées de nombreuses mensurations que nous n'avons pas reproduites sur le schéma : hauteurs au garrot, au dos, au sacrum, de la poitrine. Largeurs de la poitrine, aux hanches, aux trochanters. Longueurs du bassin, du tronc, de la nuque à la queue. Périmètre de la poitrine. Tour spiral du corps. Périmètre du canon antérieur. Poids vif, en kilogrammes.

fonctions de commissaires aux concours agricoles. Un concours général agricole constitue la base des meilleures leçons pratiques de zootechnie et donne aux éleveurs le moyen de comparer et même de bien connaître leurs résultats, la comparaison est une des méthodes les plus efficaces pour stimuler et orienter les perfectionnements.

Il est tout à fait incompréhensible qu'ait pu être posée il y a quelques années la question de la suppression des concours généraux agricoles.

Laurent Rigotard,
Ingénieur agronome agriculteur.

NOTES ET ACTUALITÉS

Le mois mathématique à l'Académie des Sciences (mars 1924). — *Théorie des nombres.* — Généralisant des résultats de Lucas et du P. Pépin, et s'appuyant sur les propriétés des nombres binomes $x^n \pm y^n$, M. *Léon Pomey* énonce une série de théorèmes, qui permettent de reconnaître si des grands nombres, d'une forme donnée, sont premiers ou non; ainsi, $2^{540}+1$ est divisible par 2161.

Théorie des fonctions. — Récemment, M. Saxer a montré que si $g(x)$ est une fonction entière, et s'il n'existe qu'un nombre fini de points qui annulent l'une des fonctions g, g', g'' sans annuler les deux autres, on a nécessairement $g = Pe^Q$, P et Q étant des polynomes. M. *Th. Varopoulos* donne une démonstration très simple de ce résultat et il lui apporte diverses généralisations.

Analyse. — 1. Poursuivant ses recherches sur la famille (E) des équations $s+f(x, y, z, p, q, r)=0$ qu'il a envisagée précédemment (1), M. *R. Gosse* parvient à définir tous les types de réduction auxquels on peut ramener une équation (E), moyennant une transformation de contact.

2. Avec M. *Mandelbrojt* appelons série $\mathcal{E}$ (N) toute série $\sum_0^\infty a_n x^n$ de rayon de convergence égal à 1 et dont les coefficients deviennent entiers par la substitution $x|Nx$ (N étant le plus petit entier possible). L'Auteur établit un théorème qui permet, par exemple, de fixer la borne inférieure de l'entier N correspondant à une série (à coefficients rationnels), qui représente une fonction algébrique.

3. 4. et 5. Le problème de Dirichlet fait l'objet de deux notes, dues à M. *Norbert Wiener* et à M. *Georges Bouligand*, et dont M. *Henri Lebesgue* fait ressortir l'importance. M. Wiener s'attache notamment à la condition de régularité d'un point frontière d'un domaine, donné antérieurement par M. Lebesgue; et il la présente sous une forme plus géométrique, en rattachant la régularité à la divergence d'une série (définie géométriquement). M. Bouligand approfondit l'étude de la « condition C » : un ensemble $\mathcal{E}$ de masses positives est dit vérifier cette condition si la sommation de la différence de potentiel entre deux points est absolument convergente. On définit ainsi des domaines exceptionnels qui généralisent notablement ceux qui possèdent des rebroussements rentrants.

6. M. *Marchaud* forme à l'aide de différences successives d'une fonction des infiniments petits dont l'étude lui fournit des conditions d'existence pour les dérivées d'ordres supérieurs.

7. Utilisant une représentation due à Fricke et Klein, M. *A. Vakselj* démontre deux propositions qui entraînent la suivante : Pour qu'un groupe de substitutions linéaires admette un cercle invariant, il faut et il suffit qu'il ne contienne aucune substitution loxodromique.

8. M. *E. Vessiot* propose une méthode nouvelle pour l'intégration des systèmes linéaires aux dérivées partielles. Sa théorie équivaut à celle des systèmes de Pfaff que l'on doit à M. Cartan; au point de vue géométrique, les deux procédés ont des origines dualistiques.

Géométrie. — 1. M. *Bertrand Gambier* fait connaître une règle qui déduit de la condition d'existence d'un polygone P_n inscrit dans la conique C_0 et circonscrit à la conique C_1, la condition analogue pour le polygone P_{2n}.

2. En vertu de théorèmes généraux dus à Kempe et à M. Kœnigs on peut construire des systèmes articulés qui font décrire à un point une surface ou une courbe algébrique quelconque. Mais la complexité de ces systèmes diminue souvent l'importance pratique de la solution qui dérive directement de la démonstration. Pour l'ellipse, l'appareil à cinq barres de Hart, fournit une solution pratique. Pour l'ellipsoïde, un dispositif ingénieux de M. *d'Ocagne* répond au même but; l'Auteur montre en outre, comment on peut faire décrire au point une courbe algébrique, par exemple une ligne de courbure de la surface.

Géométrie différentielle. — Utilisant des méthodes qu'il a indiquées autrefois, M. *G. Tzitzéica* résout ce problème, posé par M. Cartan : déterminer les surfaces S qui admettent une représentation géodésique affine sur un plan. Le réseau plan qui correspond aux asymptotiques de S, doit avoir ses invariants égaux. L'Auteur obtient ainsi trois catégories de surfaces, dont la première (sphères affines) était déjà connue, grâce à ses propres travaux, antérieurs en cela à ceux de M. Blaschke.

Géométrie infinitésimale. — M. C. Guichard reprend géométriquement le problème suivant, dont il avait énoncé en 1912 la solution analytique : « Trouver deux surfaces (M) et (M') qui se correspondent avec conservation des lignes de courbure, et telles que la sphère osculatrice en M à la première ligne de courbure de (M) coïncide avec la sphère osculatrice en M' à la deuxième ligne de courbure de (M') ».

Mécanique. — 1. Les équations d'équilibre et les relations de Beltrami sont linéaires; la somme de deux intégrales en sera donc encore une intégrale. Partant de là, M. *Mesnager* développe pour les problèmes d'élasticité à deux dimensions, une solution approchée, qui est quelquefois rigoureuse, et reste, en tous cas, très satisfaisante. Grâce à ce procédé, l'Auteur donne une démonstration simple d'un théorème dû à M. Michell.

2 et 4. Un arbre de transmission peut être formé de n tronçons parfaitement soudés par leurs bases; chaque tronçon peut être soumis à un couple de torsion, de moment sinusoïdal. M. *Charles Plâtrier* se propose de déterminer les angles de torsion pour chaque cylindre. Une équation linéaire résultant du théorème des moments, lui fournit la solution du problème. Dans une note ultérieure, il développe la solution ainsi obtenue, et discute les périodes critiques et les fréquences de résonance.

3. M. *R. Dugas* étudie le mouvement d'un point de masse variable avec la force vive et dans l'hypothèse

(1) Voir la Revue, 1924, n° 7, p. 213.

où le principe des aires est vérifié. Il ramène le problème à un problème classique de masse constante, (la fonction de force étant modifiée). Le résultat s'applique à l'étude du mouvement de l'électron.

Théorie des Marées. — Précédemment, M. *E. Fichot* avait étudié le régime de la marée dans une mer étroite assimilable à un détroit; il revient sur la même question pour étudier plus spécialement la forme de l'onde, envisagée dans son ensemble.

Mécanique Céleste. — La solution purement analytique du problème de la détermination des inégalités lunaires est certainement la plus satisfaisante pour l'esprit : c'est la solution de Delaunay, mais les résultats de cet astronome présentent quelques inexactitudes que M. *H. Andoyer* a rectifiées en perfectionnant et en complétant la théorie de Delaunay. L'Auteur annonce la publication étendue de ses importantes recherches dans les *Mémoires* de l'Académie.

Elasticité. — 1. La forme obtenue par H. Poincaré pour le potentiel interne des corps élastiques faiblement déformés a fait l'objet de critiques récentes que combat M. *E. Jouguet*. L'Auteur s'appuie sur les recherches de MM. E. et F. Cosserat, ainsi que sur ses propres travaux antérieurs; il montre notamment que lorsque l'état initial est notablement contraint, il est impossible de négliger le troisième terme du potentiel de Poincaré.

2. M. *F.-H. van den Dungen* applique la méthode des équations intégrales à la détermination *a priori* des vibrations des aubes de turbine.

3. M. *Galerkin* étudie le problème de la plaque mince élastique, limitée par deux arcs de cercles concentriques et soumises à des forces concentrées; il suppose la plaque appuyée par les bords radiaux et indique la possibilité de généraliser ses résultats.

Relativité. — M. *Lémeray* précise le sens du mot *vitesse* dans la théorie de la relativité. Il distingue deux vitesses tangentielles : la vitesse observable et la vitesse théorique; pour la lumière, dans le vide, la première est rigoureusement invariante; il ne peut en être de même de la seconde, ce qui permet d'expliquer un résultat d'Einstein.

Calcul des probabilités. — 1. et 2. Le problème des brelans de J. Bertrand reçoit de la part de M. *J. Haag* une intéressante généralisation qui comporte de nombreuses applications (par exemple au problème des rencontres). L'Auteur étudie notamment l'allure asymptotique des formules qu'il a obtenues.

René GARNIER.

Astronomie

Les actions de la pression de radiation. — Il me paraît nécessaire de compléter sur certains points l'article si intéressant de M. Bontaric : « Quelques aspects de nos connaissances sur la lumière » (1).

Arrhénius a émis la théorie de la panspermie interastrale où il imagine que des spores, germes de vie, pourraient être portés par la pression de radiation d'un système solaire à l'autre et d'une planète à l'autre.

Cette théorie a été complètement ruinée par les suggestives expériences de M. Paul Becquerel. Il a soumis des spores à l'action prolongée du froid, à la température de l'air liquide et du vide de la machine pneumatique pour reproduire à peu près les conditions de l'espace interplanétaire : les spores, après ce traitement plutôt rigoureux, ont gardé leur vitalité. Mais l'espace est aussi sillonné par les rayons ultra-violets du Soleil, dont on connaît l'action destructive puissante sur les organismes. Les mêmes spores qui avaient résisté au froid et au vide, ont été instantanément tués par les rayons ultra-violets : il convient donc de ne pas laisser s'accréditer, comme l'a fait aussi M. Nordmann dans son « royaume des Cieux » l'opinion que la théorie d'Arrhénius peut expliquer le transport de la vie d'un astre à l'autre; d'ailleurs, on ne ferait ainsi que déplacer la difficulté de connaître l'origine de la vie : où et comment seraient nés les premiers germes de vie avant qu'ils ne voyagent dans l'espace ?

Un autre point important vise l'action cosmique de la pression de radiation. Cette pression est proportionnelle à la quatrième puissance de la température absolue : or, dans les étoiles nouvelles (Novae) doit régner une température de l'ordre de 24.000° à la surface, c'est-à-dire quatre fois plus grande que la température à la surface du Soleil. La pression de radiation doit y être 256 fois plus forte que dans le système solaire : aussi a-t-on photographié autour des étoiles nouvelles (Nova de Persée 1901) des masses nébuleuses divergeant à grande vitesse du centre de l'étoile et s'en éloignant. Ce fait m'a suggéré son application au système solaire qui doit, d'après l'hypothèse de la Cosmogonie dualiste, sa naissance au choc du protosoleil sur une nébuleuse, choc semblable à celui d'une Nova. La nébuleuse primitive autour du protosoleil a donc dû fractionner en deux parties sa matière, celle qui, très dense, continuait à obéir à la gravitation malgré la force répulsive, et celle qui, volumineuse mais très peu dense, était repoussée loin du centre, et avait formé une gaine lumineuse entourant la trajectoire du protosoleil. Cette gaine passait à la distance 2 un peu au delà de Mars. Voilà pourquoi les planètes sont divisées en deux groupes de 4 planètes, l'un comprenant les planètes de densité moyenne 5 dont fait partie la Terre, l'autre comprenant les planètes de grande masse et de faible densité (densité 1). J'ai pu tirer de là (Comptes-Rendus, 18 octobre 1920) la loi très simple de distribution des grandes masses dans le système solaire applicable aussi au Soleil :

Les masses (sauf pour les 4 planètes denses) *sont proportionnelles à l'attraction à leurs distances.*

En même temps s'explique la formation des petites planètes : leur nappe vers la distance 3 s'est brisée contre la gaine de matière repoussée par le protosoleil au delà de la distance 2 : la partie la plus dense de la nappe s'est rapprochée du Soleil par la résistance de milieu, la partie la moins dense a été entraînée au delà de la distance 3 par la matière repoussée par la radiation.

Il m'a paru intéressant de montrer que c'est à la pression de radiation dans la nébuleuse primitive, que nous devons de vivre sur une planète à croûte solide au lieu d'être réduits à une vie aquatique sur une planète de densité 1.

Emile BELOT,
Ingénieur en chef des Manufactures de l'État,
Vice-Président de la Société Astronomique de France.

Hygiène

L'Eau potable à Paris et dans la banlieue. — La question de l'eau potable à Paris, a toujours été une question très angoissante. Au fond elle n'est guère résolue que pour Paris même.

La Ville a fait de gros efforts pour assurer l'alimentation en eau de source, et elle y a, à peu près réussi. Elle a amené successivement : La Vanne; La Dhuys;

(1) *Revue Scientifique* du 12 avril 1924, page 199.

l'Avre; le Loing-Lunain; l'appoint fourni en eau de Seine javellisée est minime en temps normal.

La solution est déjà très différente pour la Banlieue immédiate. L'alimentation en eau est assurée par la Compagnie des Eaux qui puise de l'eau de Marne, la filtre, la javellise, la remonte et la distribue. Cette eau n'a ni la fraîcheur, ni la saveur, ni la qualité d'une eau de source; c'est une solution indigne d'une grande agglomération.

Quant à la grande banlieue, presque rien n'a été fait; quelques captations ont été faites par les communes, plus progressives que les autres.

Mais le problème devient urgent à envisager; les lotissements multipliés qui se produisent jusqu'à de grandes distances de Paris, posent des problèmes qui vont être administrativement insolubles, car la région de Paris est partagée entre trois départements.

Que vont donc boire les habitants de ces lotissements qui apparaissent de tous côtés. On peut se le demander avec angoisse.

Les sources qui ont été captées par les communes alors qu'elles étaient purement rurales, seront insuffisantes pour leur nouvelle population; de plus, la multiplicité des habitations va polluer toutes les nappes superficielles, auxquelles s'adressent bien souvent ces captations.

On ne voit pas trop quelles ressources pourront fournir les nappes profondes, sauf dans quelques régions privilégiées.

Il serait donc nécessaire d'envisager le problème dans son ensemble.

Peut-être la solution administrative serait-elle dans un syndicat de communes, dont feraient partie la Ville de Paris et la Grande Banlieue, et qui amènerait de l'eau à frais communs; chaque commune en prendrait la quantité prévue.

Paul Lemoine.

Biologie

Interactions entre protoplasmas de divers Protozoaires. — Dans un travail publié en 1923, Kepner et Reynolds ont montré que, chez les *Difflugia*, un fragment détaché du corps ne tarde pas à se fusionner avec le restant du Rhizopode; il s'agit bien de coalescence, et non point d'englobement, comme pour des particules alimentaires. Quand la petite masse protoplasmique appartient à un autre Protozoaire, de la même espèce, et pris dans le même habitat, tantôt il y a coalescence, et tantôt il n'y en a pas, suivant que les états physiologiques de deux individus sont plus ou moins voisins. Les cas les plus curieux sont ceux où les deux protoplasmas ne sont ni entièrement positifs, ni franchement négatifs : le Rhizopode envoie un pseudopode vers le fragment protoplasmique placé à proximité, mais aussitôt que se produit le contact, il y a comme un choc violent, et les protoplasmes au niveau du contact, se rompent en menus sphérules. On ne peut s'empêcher de penser à un phénomène d'ordre électrique, engendré par la différence de structure moléculaire ou d'ionisation de deux protoplasmas. Quand on observe sous microscope les déplacements d'un Rhizopode, on voit qu'il se fait au hasard, dans n'importe quel sens; mais toutes les fois que l'on place à proximité un fragment protoplasmique (il s'agit toujours ici de distances très petites, environ trois cents microns), invariablement le Protozoaire rampe dans la direction du fragment et, suivant les cas, on assiste ou non à la fusion. Dans un travail plus récent (*Biological Bulletin*, mars 1924) Reynolds a recherché, sur un autre Rhizopode, *Arcella polypora*, l'intervention des conditions du milieu dans le phénomène en question.

Arcella polypora, pareillement à *Difflugia*, s'incorpore par coalescence les fragments détachés de son corps. Quand on place à proximité d'*Arcella* un fragment détaché de *Difflugia*, celui-ci est traité comme tout menu corps formant un obstacle mécanique sur le chemin du Rhizopode. Quand le fragment protoplasmique provient d'une autre *Arcella*, plusieurs cas sont à envisager. Les deux *Arcella* n'appartiennent pas à la même culture : les protoplasmas alors s'attirent, mais après s'être touchés se réduisent en sphérules au niveau du contact, comme il a été dit plus haut au sujet de *Difflugia*. Les *Arcella* appartiennent à deux lignées provenant d'un même individu, et dont les cultures sont faites, avec le plus grand soin, dans des conditions absolument identiques : la « fusion croisée » des fragments protoplasmiques s'observe alors de façon constante, mais seulement pendant les 22 premiers jours. Au cas où les deux lignées ont été maintenues dans des conditions variables au point de vue de la température, de l'éclairement, de la salinité du milieu, etc., la modification de l'état physiologique des Rhizopodes, et par suite, l'extinction du pouvoir de fusion des protoplasmas apparentés, s'établit beaucoup plus tôt : six jours et demi (quelquefois davantage, cela dépend des facteurs du milieu) après le début des cultures, la coalescence ne se produit plus. Mais on peut l'observer indéfiniment quand on prend la précaution d'échanger fréquemment, par petites doses, les milieux de culture des deux lignées. Supposons maintenant que nous ayons des *Arcella* appartenant à deux lignées de cultures identiques, mais déjà devenues négatives les unes par rapport aux autres. Eh bien, on peut les rendre de nouveau positives, soit en échangeant par petites doses leurs milieux de culture, ce qui demande une vingtaine de jours, soit en les mélangeant dans le même milieu de culture, et alors on assiste à la coalescence au bout de six jours déjà.

Les expériences de Reynolds sont intéressantes pour le problème de l'hérédité; elles montrent, entre autres, avec quelle facilité, chez des Protozoaires, apparaissent mais aussi s'évanouissent, des modifications physiologiques et morphologiques.

A. Drz.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Génie Civil

La plus grande turbine du monde. — On sait que la cataracte du Niagara est exploitée industriellement suivant un accord passé entre les États-Unis et le Canada et limitant fort strictement les quantités d'eau réservées aux parties prenantes. Or, jusqu'à ces derniers temps, les installations des États-Unis étaient d'un type relativement ancien, datant de plus de trente années : aussi le rendement des groupes hydroélectriques était-il des plus faibles : 0,45, soit la moitié environ de ce que l'industrie actuelle arrive couramment à réaliser. La limitation des quantités d'eau obligeant à retirer d'un débit donné le maximum de puissance, le problème fut posé de réaliser des groupes à rendement aussi élevé que possible : il semble avoir été résolu de façon intéressante, puisque la turbine et l'alternateur qui viennent d'être mis en service développant 61.000 kilowatts avec le même débit que sept groupes anciens fournissant chacun 5.000 kilowatts.

Ce groupe présente la plus grande puissance unitaire jusqu'à maintenant réalisée : pour employer les comparaisons américaines, il serait capable de transporter un homme de la Terre à la Lune en une heure à peine ; il effectue le travail de 500.000 ouvriers en pleine action. La figure ci-dessous montre nettement ses caractéristiques :

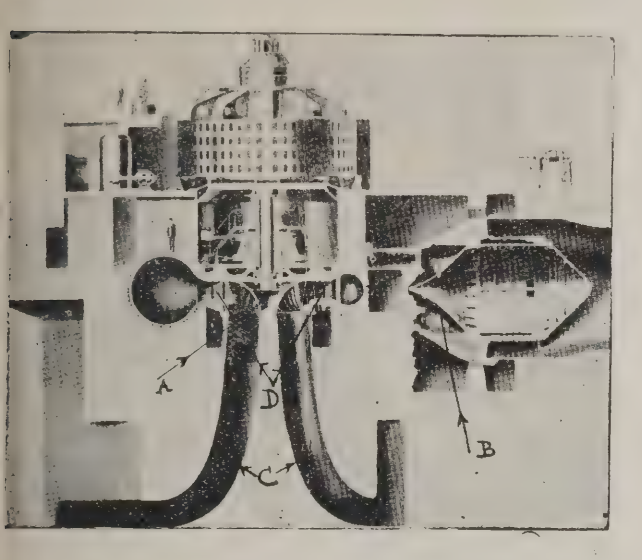


FIG. 158. — La plus grande turbine du monde.

On est d'abord frappé par les dimensions de la maçonnerie et des ouvrages de génie civil comparativement à celles de la turbine et de l'alternateur. Alors que la partie mobile de la turbine (A) atteint à peine les dimensions d'un homme, la vanne d'admission (B) pourrait renfermer le rotor et le distributeur. Quant au tube d'aspiration (C), destiné à transformer en succion sur l'aval de la turbine l'énergie cinétique de l'eau à la sortie, sa forme a été spécialement étudiée, ainsi qu'en témoigne la figure ; il faut attribuer à son tracé particulièrement soigné une augmentation très sensible du rendement effectif.

On observera d'autre part que toute la partie tournante (rotor de l'alternateur et de la turbine) est supportée par un unique palier placé à la partie supérieure de la turbine : ce palier, du type à segments, est soumis à une force de 500 tonnes, y compris la poussée hydraulique. C'est d'ailleurs la pratique qui tend à se répandre pour les turbines à réaction : l'encombrement est bien moindre qu'avec les machines à axe horizontal et le coût de la combustion s'en ressent doublement, par réduction du métal employé et diminution des maçonneries.

L'alternateur lui-même n'a rien de spécial ; disons simplement que le constructeur a garanti un rendement de 0,98. Ce chiffre, surprenant au premier abord, s'explique en tenant compte de ce que l'énergie dissipée dans le palier supérieur n'est pas comptée dans le rendement de l'alternateur, mais bien dans celui de la turbine. Il est vraisemblable d'ailleurs que les pertes par ventilation n'ont pas dû être comptées non plus.

Le groupe qui a été mis en service le 18 décembre 1923 est le premier d'une série de trois destinés à remplacer toute l'installation existante : l'ensemble permettra de retirer du débit 100.000 chevaux de plus qu'actuellement. Si l'on veut chiffrer d'une autre manière les progrès réalisés, il suffit de rapprocher les valeurs des rendements et des puissances unitaires respectifs des anciens groupes et du nouveau : 5.000 kilowatts et 0,45 il y a trente ans, 0,80 et 60.000 kilowatts pour les unités présentes. Or des quatre millions de chevaux que pourraient donner les cataractes, 600.000 à peine sont maintenant exploités. Quelles unités nous réserve l'utilisation intégrale des célèbres chutes ? A. F.

Mines

Les phosphates du Maroc. — L'exportation des phosphates du Maroc a atteint 191.596 tonnes en 1923, contre 80.000 en 1922 et 8.000 en 1921. Découverts en 1918, les gisements phosphatés de notre grand protectorat nord-africain sont actuellement en pleine exploitation dans la région de Bou Djniba. Quand la gare de Kourigha, le chemin de fer à voie large de 150 kilomètres, déjà achevé de cette station au port et les quais de Casablanca, auront leurs aménagements de détail complètement achevés, à une date d'ailleurs très prochaine, le Maroc pourra expédier 450.000 tonnes de phosphate par an, soit 1.500 tonnes par jour. On peut rappeler comme terme de comparaison qu'en 1922 la Tunisie en a produit 2.074.131 tonnes et l'Algérie 523.396 tonnes, alors qu'en 1902 il n'en est sorti que 261.767 tonnes de Tunisie et 240.265 d'Algérie. En vingt ans l'exploitation de cette roche a donc augmenté de 800 % en Tunisie et de 102 % en Algérie : cet écart considérable tient à ce que la Régence a largement profité de l'expérience acquise dans le département de Constantine. Le Maroc verra certainement une évolution encore plus sensationnelle de son industrie extractive des engrais minéraux.

En Algérie, cette industrie est aux mains de petites compagnies, et les divers gisements ont été repassés à plusieurs reprises de groupements en groupements ; le plus important gîte constantinois, le djebel Onk, voit sa mise en valeur paralysée, depuis 1908, par le veto des assemblées algériennes qui interdisent l'acheminement du minerai sur les voies tunisiennes dont les têtes de ligne sont à 40 kilomètres dans la plaine : le chemin de fer projeté sur Bône devra au contraire se développer pendant 120 kilomètres dans la montagne avant de gagner la gare de Tébessa, déjà presque embouteillée par les trains du Kouif.

En Tunisie, de grandes compagnies, deux surtout aujourd'hui, la Compagnie de Gafsa et des phosphates Tunisiens, ont exercé une influence prépondérante, en liaison très intime pour la première de ces sociétés avec un organisme de transport ferroviaire. Au Maroc, phosphates et chemins de fer sont soumis, il est vrai, à un régime tout différent. La mise en valeur des gîtes de l'empire chérifien a été l'occasion d'une hardie innovation en matière d'industrie minérale. L'État a fait l'avance du capital nécessaire à la mise en marche de l'extraction, qui est confiée à un « office », sorte de société anonyme constituée par les groupements producteurs, transporteurs et consommateurs ; la voie ferrée dite « des phosphates » a été elle-même incorporée au réseau d'intérêt général du protectorat.

La zone de phosphates de chaux exploités du Maroc est partout rigoureusement horizontale et présente des variations notables d'épaisseur et même de teneur. Pratiquement, on distingue une zone stérile qui forme en quelque sorte, dans la masse, des piliers étroits et très

allongés circonscrits par des contours extrêmement irréguliers. Tandis que dans les piliers la teneur en phosphate est en moyenne seulement de 50 %, dans le reste de la couche elle atteint environ 75 %. Ces différences bien accusées ont retenu l'attention des mineurs, et diverses explications en ont déjà été proposées. Voici comment cette allure très spéciale du gîte des Ouled Abdoun, qui contraste tout à fait avec celle des gisements algériens et tunisiens aujourd'hui bien connus, m'a paru pouvoir être interprétée.

La zone des phosphates est comprise entre des assises calcaires. A son toit, notamment, se trouve une barre siliceuse que surmonte une assise marneuse imperméable, puis une assise calcaire. L'épaisseur relative de ces trois strates varie quelque peu d'un point à un autre et souvent il s'y intercale une petite couche phosphatée dite « couche O ». Mais l'intérêt, au point de vue des conditions du gîte, m'a surtout semblé se concentrer sur un sédiment rouge, que les mineurs appellent « argile du toit » : c'est en réalité une assise meuble, où le carbonate de chaux, coloré par un peu de fer, est mélangé d'une très petite quantité d'alumine et à du phosphate de chaux; ce dernier corps constitue souvent 52 à 62 % de l'ensemble de la roche. La base de cette assise, dite argileuse, est fort irrégulière; elle présente des quantités de filonnets de pénétration dans la masse sous-jacente, parfois même affecte la forme d'inclusions, en un mot se montre comme étant le résultat d'une altération de la partie superficielle de la zone exploitée de phosphate. Cette partie superficielle aurait été longtemps exposée à l'air sous un climat rappelant celui qui règne aujourd'hui dans les régions tropicales.

La moyenne commerciale actuellement obtenue dans le tout venant de la mine, lorsque l'on a simplement retiré les petits rognons calcaires par trommelage, est de 75,6 % en phosphate, avec de 0,60 à 0,80 % de fer et d'alumine.

L'élément qui domine dans la roche est toujours le phosphate de chaux. Il affecte la forme de granules ovoïles de grosseur variable (0 m/m 2 en moyenne), les uns opaques, les autres plus ou moins transparents, les premiers montrant assez souvent à l'extérieur une mince pellicule translucide. Généralement aucune trace précise de structure organique ne peut y être déterminée avec certitude. Cependant j'ai constaté l'existence tout à fait accidentelle (un ou deux cas dans les vingt plaques que j'ai examinées) d'un test de Foraminifère formant le noyau d'un granule de phosphate. Plus souvent, j'ai observé des restes de Poissons, surtout des productions dermiques (écailles, etc.), offrant en partie, ou en totalité, une structure cristalline rappelant celle de l'apatite.

Les plaques minces révèlent, en dehors des granules de phosphate et d'une très faible proportion de silice, des quantités variables de calcite : indépendamment de rares débris du squelette d'organismes remaniés et isolés dans la roche meuble comme les grains de phosphate, le carbonate de chaux cristallisé forme, dans les parties dites « calcaires », un ciment qui agglomère les granules de phosphate. Ce fait est particulièrement visible dans un échantillon où par exemple l'on voit des granules de phosphate enchâssés dans de la calcite. Le ciment de carbonate de chaux est donc postérieur à la formation des granules de phosphate et sa consolidation s'est traduite souvent par la formation de cristaux de calcite. Finalement, comme le fait voir un autre échantillon, les phénomènes de diagénèse donnent naissance à un ensemble compact de carbonate de chaux enrobant des granules de phosphate. Dans les régions où la roche est ainsi consolidée par enrichissement en carbonate de chaux, la densité des grains de phosphate à l'unité de volume paraît sensiblement moindre que dans les zones meubles surtout constituées par du phosphate.

Dans les parties de la roche phosphatée se liant aux zones dites d' « argile rouge », les granules de phosphate ne sont pas soudés les uns aux autres par un ciment compact, mais ils se détachent au microscope sur un fond argileux, restant plus ou moins clair dans son ensemble, mais prenant une couleur noire sur des points où il y a eu concentration relative du fer. La calcite est alors à l'état de tout petits cristaux brillants tranchant sur ce fond mat, cristaux de 0 m/m 01 en moyenne.

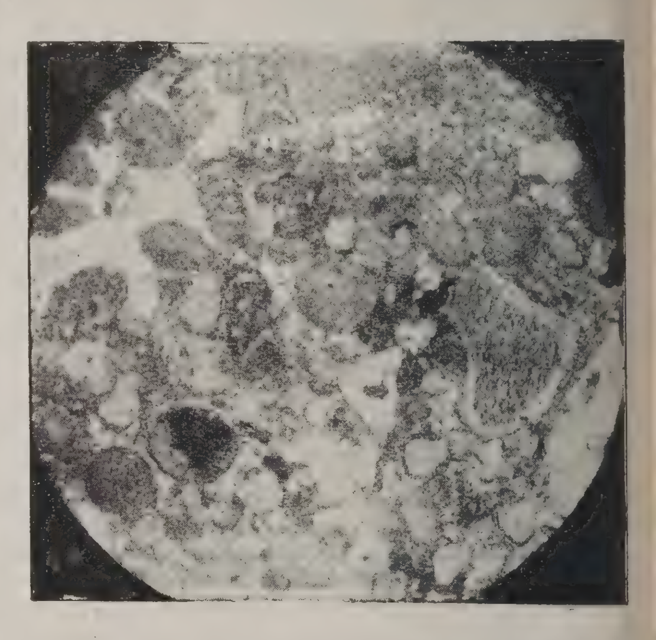


Fig. 159. — Microphotographie de calcaires phosphatés du Maroc. Les grains de phosphate se présentent en sections elliptiques ou circulaires. (Grossissement 60 fois.)

L'examen microscopique de la roche si riche en phosphate de Bou Djniba, confirme ainsi les déductions que l'on peut tirer d'un examen des lieux, au point de vue des phénomènes de diagénèse qui ont donné au sédiment ses caractères actuels. Originellement, on avait à faire à un dépôt marin de granules de phosphate de chaux, auxquels étaient associés, en proportions variables, des débris d'ossements de Vertébrés, cristallisés sous une forme rappelant celle de l'apatite, des résidus de squelettes d'invertébrés, transformés en calcite et, en très faible proportion, de la silice. Des eaux chargées de carbonate de chaux ont consolidé la roche en un phosphate à ciment calcaire ; ces phénomènes de cimentation sont particulièrement bien accusés en profondeur. Vers le haut, au contraire, les granules de phosphate sont toujours restés plus ou moins isolés les uns des autres ou plutôt ont eu leur ciment calcaire interstitiel dissous secondairement, les eaux de circulation souterraine dissolvant le carbonate beaucoup plus facilement que le phosphate et entraînant le carbonate en profondeur, où sa concentration se lie à la cristallisation du ciment.

Dans les parties supérieures, au contraire, on dirait qu'en même temps que se décalcifiait la roche phosphatée, se produisait un tassement des grains de phosphate les uns contre les autres. Par la suite, se seraient infiltrées, dans les vides relativement très petits, de faibles quantités d'argile ferrugineuse de couleur rouge, présentant par place des concentrations de fer concrétionné.

Ce son ces divers phénomènes qui auraient amené la différenciation de la masse phosphatée en zones calcaires à granules de phosphate relativement peu serrés, en zones phosphatées à granules très serrés et en zones phosphatées à granules encore très serrés, mais avec remplissage partiel des vides par une argile ferrugineuse résultant d'une décalcification superficielle.

Tocs ces phénomènes se son répercutés dans la masse rocheuse phosphatée avec une très grande irrégularité, comme le fait s'observe habituellement dans les régions qui ont été le théâtre de phénomènes de dissolution dans les roches calcaires : telle semble être l'origine des contours de forme quelque peu déconcertante qui limite les pseudo-piliers de calcaires dans le gîte de

L. Joleaud,
Maître de Conférences
à la Faculté des Sciences de Paris

NOUVELLES

Académie des Sciences. — On annonce la mort du botaniste danois, J.-L.-B. Warming, correspondant de l'Académie des Sciences depuis l'année 1904. Dans la séance du 28 avril, M. le président Bigourdan a rappelé l'œuvre de ce savant en géographie botanique, dont les études sur les plantes tropicales et glaciaires ont été très appréciées.

Congrès des Sociétés savantes. — Le 57e Congrès des Sociétés savantes s'est tenu à Dijon, le 22 avril dernier, sous la présidence de M. A. Lacroix, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Paris. M. Lacroix a énuméré, dans son discours d'ouverture, les noms des savants que la Bourgogne a produits : Mariotte, Guyton de Morveau, Buffon, Daubenton, Monge, Lazare Carnot, le chirurgien Richet, Marey, Tisserand ; il a mis en relief l'œuvre fournie par la célèbre Académie dijonnaise. Voici la liste des présidents des diverses sections scientifiques : Géologie et minéralogie : M. Lacroix. — Zoologie : MM. Joubin, du Museum, et Hesse, professeur à la Faculté des Sciences de Dijon ; des communications de grand intérêt ont été faites dans cette section par MM. Bouvier, Joubin, Roule, Germain, du Muséum de Paris. — Botanique : MM. L. Mangin, du Muséum, Quera, doyen de la Faculté des Sciences de Dijon, et Mathey, conservateur des Eaux et Forêts. — Sciences médicales et Hygiène : Le Dr Ledé et M. Charpentier, professeur à l'Ecole de Médecine de Dijon. — Physique et météorologie : MM. Boutaric, professeur à la Faculté des Sciences de Dijon, et Roy, directeur de la Station de météoroiogie. — Chimie : MM. Haller, membre de l'Institut, et Metzner, professeur à la Faculté des Sciences de Dijon. — Mathématiques : M. Bigourdan, de l'Institut, et le colonel Andrieu, de l'Académie de Dijon.

— Dans la séance de clôture, M. Joubin a fait une magistrale étude sur les résultats obtenus dans le domaine de **l'Océanographie.**

Office national des recherches scientifiques et industrielles. — Le prix Jean Bares (15.000 fr.) destiné aux inventeurs, a été, pour l'année 1923, réparti entre M. Joly (10.000 fr.) pour ses appareils de mesure, principalement pour son dispositif destiné à mesurer la vitesse des projectiles ; M. Gourdon (2.500 fr.) pour son électrotisseur ; M. Berger (1.500 fr.), aveugle qui a inventé une nouvelle machine à écrire du système Braillé ; M. Gautreau pour ses appareils ménagers (1.000 fr.).

Congrès International du Froid. — Le 4e Congrès se tiendra à Londres du 16 au 21 juin au « Ministry of Labour », Whitehall. Le 3e Congrès s'était tenu à Chicago en 1913. Pour tous les renseignements et adhésions, s'adresser à l'Office de l'Institut international de Froid, 9, avenue Carnot. Pendant la durée du Congrès, aura lieu l'Exposition de l'Empire britannique.

Sur une expérience relative à la propagation du son des fortes explosions. — Nous rappelons, aux lecteurs de la *Revue Scientifique*, la note que nous avons publiée dans le numéro du 9 février 1924, page 82. Il s'agit de trois explosions portant chaque fois sur 10 tonnes de mélinite, qui auront lieu à la Courrine (Creuse), aux dates suivantes : jeudi 15 mai à 19 h. 30 minutes ; vendredi, 23 mai à 20 heures ; dimanche, 25 mai à 9 heures.

Voici la liste des observations désirables :

1° Heure aussi exacte que possible. La Tour Eiffel fera autant que possible, outre ses signaux horaires habituels qui sont envoyés de 11 h. 15 à 11 h. 30, des signaux horaires spéciaux un peu avant les expériences. Prière d'étudier les chronomètres et les montres, c'est-à-dire d'en déterminer la marche au préalable. Indiquer si possible avec quelle précision est donnée l'heure de l'observation.

2° Direction d'où semble venir le son (en direction horizontale et en hauteur) ;

3° Intensité du son. On peut utiliser l'échelle suivante, déjà employée dans des enquêtes analogues : 1. Presque inaudible, même pour un observateur prévenu. 2. Assez audible. 3. Audible, même pour un observateur non prévenu. 4. Assez fort. 5. Fort et inquiétant. 6. Effrayant. 7. Accompagné de battement de fenêtres ou portes. 8. Faisant impression de tremblement de terre. Il peut arriver que le passage de l'onde soit inaudible mais décelé par divers phénomènes (mouvements de vitres, de fenêtres) etc. ;

4° Caractère du son. Unique, redoublé, roulement, etc...

5° Circonstances météorologiques au moment de l'observation, direction et vitesse du vent, état du ciel, direction des nuages, température, etc.

Les renseignements recueillis peuvent être adressés, *en franchise*, à l'adresse suivante : M. le Ministre de l'Instruction publique, Institut de Physique du Globe, 176, rue de l'Université, Paris (7e).

R. L.

Vie scientifique universitaire

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — *Soutenance de thèse.* — Pour le doctorat ès-sciences mathématiques, le 30 avril, M. Yamamoto. « Sur les bases nouvelles de la sismophysique. Sur la constitution interne du globe terrestre. »

Muséum national d'histoire naturelle. — Voici la liste des cours qui ont lieu depuis la rentrée de Pâques : *Dessin* ; (Zoologie) : M. Ed. Merite, lundis, mercredis, vendredis, 13 h. 1/2 ; (Botanique) : M. H. Hissard, mardis, jeudis, samedis, 13 h. 1/2.

— Culture : M. D. Bois. « Arbres fruitiers indigènes et exotiques, types ancestraux. Variétés améliorées » ; mardis, vendredis, 10 heures. Des excursions seront organisées.

— Anthropologie : M. R. Verneau. « Les races nègres »; mardis et samedis, 15 heures. Conférences le jeudi à 15 heures et les dimanches à 10 heures, au Musée d'Ethnographie du Trocadéro.

— Chimie appliquée aux corps organiques : M. L.-J. Simon : « Technique d'oxydations sulfochromique et argento-sulfochromique et ses applications »; mercredis, vendredis, 17 h., rue de Buffon, 63.

Institut d'hydrologie. — Les conférences de physique et d'hygiène hydrologique et climatique ont lieu au Collège de France. Amph. de Médecine, à 17 heures.

— 30 avril, M. Besson Dr ès-sciences, chef du service météorologique de la Ville de Paris : « Etude du vent en climatologie ».

— 2 mai, M. Touplain, chef des travaux à l'Institut : « Détermination sur les terrains de certains caractères physiques et chimiques des eaux ».

— 7 mai, M. Cambier, chef de service au laboratoire municipal d'Hygiène : « Filtration des eaux sur le sable. »

— 9 mai, M. Martel, membre du Conseil supérieur d'Hygiène: « Les eaux souterraines de la craie ».

— 14 mai, M. le Dr Bordas, professeur suppléant au Collège de France : « Les eaux issues des glaciers du Mont Blanc. »

— 16 mai. M. Guillerd, chef du service bactériologique de l'Institut : « Les périmètres de protection au point de vue hydrologique ».

— 21 mai, M. Toubeau, Docteur en droit, chef du service de la Répression des fraudes : « Les périmètres de protection au point de vue juridique. »

— 23 mai, M. Dienert, Docteur ès-sciences, chef du service de la surveillance des eaux municipales : « La purification des eaux par les rayons ultra-violets ».

École polytechnique. — Les emplois d'examinateur suppléant de mathématique et de répétiteur auxiliaire de géométrie pour l'année scolaire 1924-25 sont déclarés vacants. Délai de candidature, jusqu'au 22 mai.

Université de Nancy. — La chaire de chimie de la Faculté des Sciences est déclarée vacante (28 avril).

Fédération universitaire internationale. — Il vient de se constituer à Prague un groupement pour le rapprochement des Universités; ce groupement organisera des conférences à Genève, lors de l'Assemblée de la Société des Nations.

Le siège est à Paris rue de Varenne, 88; M. Lange en est le secrétaire général; le Comité comprend : MM. Capper Johnson (Angleterre), Bertrand de Jouvenel (France), Jehlicka (Tchécoslovaquie), Kopf (Allemagne), Duniway (Etats-Unis).

Écoles de médecine et de pharmacie. — Des concours pour les emplois de suppléant à l'Ecole de Limoges auront lieu à la Faculté de Bordeaux, le 6 novembre 1924 : 1° pour l'histoire naturelle; 2° pour la pathologie et clinique chirurgicale; 3° pour la chaire de clinique obstétricale. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 14 avril 1924

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *J. Haag* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur la méthode des moindres carrés.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *René Lagrange* (transm. par M. Emile Borel). — **Sur le calcul différentiel absolu.**

MÉCANIQUE. — *Charles Platrier* (prés. par M. Mesnager). — **Sur les amplitudes des rotations de torsion et les résonances de torsion des arbres de transmission.**

MÉCANIQUE EXPÉRIMENTALE. — *André Blondel.* **Quelques applications nouvelles d'une méthode d'inscription des écarts ou torsion angulaires des arbres tournants.**

Les écarts de vitesse, périodiques ou non, qui se produisent dans les moteurs à explosion peuvent être observés par l'emploi d'un disque auxiliaire entraîné par un moteur indépendant et destiné à produire des éclats de lumière périodiques reçus par un second disque fixé sur le moteur. Un dispositif cinématographique permet d'inscrire les courbes d'oscillation autour d'une droite plus ou moins oblique par rapport aux bords du film.

PHYSIQUE COSMIQUE. — *Joseph Levine* (prés. par M. Bigourdan). — **Sur les taches solaires.**

Les vapeurs incandescentes des protubérances déterminent par leur passage à travers la photosphère, une tache sur le disque solaire. En retombant sur la photosphère, elles entraînent la formation d'une tache jumelle dont la polarité opposée à celle de la précédente s'explique ainsi aisément.

MAGNÉTISME. — *Pierre Weiss et R. Forrer.* **Sur le phénomène magnétocalorique et la chaleur spécifique du nickel.**

Cette étude est relative au dégagement de chaleur réversible qui accompagne l'aimantation, c'est-à-dire au phénomène magnétocalorique. Toutes les particularités observées dans la courbe calorimétrique (augmentation, au point de Curie, de la chaleur spécifique à champ constant, etc.), apparaissent dans les déterminations magnétocaloriques.

OPTIQUE. — *E. Brylinski* (transm. par M. Daniel Berthelot). — **Sur l'expérience de Michelson.**

Pour répondre aux objections de M. A. Metz, l'auteur précise les données qu'il avait exposées dans de précédentes notes et obtient une expression de la perturbation supplémentaire que l'expérience de Michelson serait susceptible de mettre en évidence.

SPECTROSCOPIE. — *Saint-Procopiu* (prés. par M. A. Cotton) — **Sur l'apparition des raies ultimes dans les spectres de l'arc électrique.**

M. Procopiu établit que l'émission des raies ultimes est due à un mécanisme thermique; cela résulte du fait que ces raies ont un faible développement dans les spectres de l'arc dans le vide, un grand développement dans les spectres de l'arc dans l'air et que les raies de flamme du métal constituant les électrodes subissent une évolution analogue.

— *P. Dejean* (prés. par M. Paul Janet). — **Étude magnétique de divers assemblages de cylindres d'acier extra-doux, à grand champ démagnétisant.**

Il s'agit, en particulier, d'arrangements de cylindres, qui montrent une analogie entre l'effet produit par leur écartement et celui que peut avoir l'agitation thermique sur les aimants élémentaires d'un corps ferromagnétique soumis à l'action d'un champ extérieur puissant.

PHYSIQUE TERRESTRE. — *Albert Nodon* (transm. par M. Daniel Berthelot). — **Relations entre le magnétisme et l'état de l'atmosphère.**

Ces relations sont variables suivant la climatologie de la région envisagée. En particulier, un accroissement dans l'intensité magnétique concorderait avec une élévation de température se manifestant d'abord dans les hautes régions de l'atmosphère puis s'abaissant progressivement vers le sol; on observerait l'effet contraire dans le cas d'un abaissement de température.

MÉTÉOROLOGIE. — *L. Petitjean* (prés. par M. Bigourdan) — **Sur un procédé de prévision de la nébulosité et de la pluie.**

Le déplacement des lignes de discontinuité, mises en évidence par J. Bjerknes et Solberg, peut être prévu si l'on tient compte du fait que le mouvement d'une discontinuité tend à s'opérer dans le sens du travail maximum. Ainsi, l'auteur pense qu'il devient possible de prévoir la distribution des lignes isochrones de la pluie dans les douze heures à venir.

R. DONGIER.

CHIMIE ORGANIQUE. — *H. Hérissey* et *J. Cheymol* (prés. par M. Guignard). — **Action synthétisante de la d— mannosidase α, en présence du glycol et de la glycérine.**

Comme avec les monols, les polyols, glycol ou glycérine, se combinent avec le d— mannose en présence de la diastase, correspondant aux d—mannosides, conformément aux lois de la glucosidification biochimique.

— *M. Godchot* et *P. Bedos* (prés. par M. Haller). — **Sur la chloruration de la β —méthylcyclohexanone inactive et sur quelques synthèses de diméthylcyclohexanones.**

On obtient deux dérivés chlores stéréoisomères, l'un liquide, l'autre solide, qui, avec l'iodure de méthylmagnésium, donnent deux diméthyl-1-4-cyclohexanones. Alors que le liquide conduit au produit identique à celui de l'hydrogénation du xylenol, le solide donne la même cétone que celle qu'on obtient par l'oxydation de l'un ou l'autre des deux diméthylcyclohexanols.

CHIMIE AGRICOLE. — *A. Lebediantzeff* (prés. par M. A.-Th. Schlœsing). — **Sur la répartition de la fertilité dans la couche arable selon la profondeur.**

Ces nouvelles expériences montrent l'influence de la dessiccation par l'air sur l'accroissement de fertilité des couches superficielles.

A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *Ph. Glangeaud.* **Le volcan et le cratère-lac d'Issarlès (Ardèche). Leurs rapports avec la terrasse alluvio-glaciaire de la Loire et de la Veyradeyre.**

Le lac d'Issarlès occupe la coupe cratérique la plus considérable et la plus profonde du Massif Central (108 m.). Il est vraisemblable que le cratère fut creusé assez régulièrement par des explosions surtout stromboliennes, suivies de pluies de cendres et de pouzzolanes. Les éruptions de ce volcan sont un peu postérieures à la formation de la terrasse qui surplombe directement la vallée de la Loire d'environ 60 mètres et qui, comparativement, paraît d'âge Rissien.

Les deux volcans : du bourg d'Issarlès et du cratère-lac d'Issarlès édifiés à la même époque, tous les deux basaltiques, ayant fonctionné vraisemblablement de façon identique, offrent, actuellement, des reliefs très différents, car ils se présentent à l'inverse l'un de l'autre.

— *Ph. Négris* (prés. par M. Pierre Termier). — **Objections à la théorie de la dérive des continents.**

La théorie de Wegener ne peut, d'après l'auteur, être considérée comme établie sur des faits certains, et les arguments qu'il a donnés contre elle dans une Note précédente gardent toute leur valeur.

BIOLOGIE DES SOLS. — *G. Guittonneau* (prés. par M. Lindet). — **Sur la production de l'urée au cours de l'ammonification par les Microsiphonées.**

La production d'urée aux dépens de la peptone par certaines Microsiphonées présente un intérêt théorique au point de vue de la physiologie de ces microorganismes. Au point de vue pratique, cette urée peut, avec une extrême facilité, rentrer dans le cycle général de la végétation puisqu'elle est inévitablement transformée dans le sol en carbonate d'ammoniaque. Mais cette mise en liberté d'urée devient une cause de déperdition d'azote gazeux si elle se produit au contact de l'acide nitreux, déplacé des nitrites par l'acidité qui résulte de diverses fermentations de la matière carbonée. De tels phénomènes peuvent, dans certains cas, se produire dans le sol.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *André Mayer* et *L. Plantefol* (prés. par M. M. Molliard). — **Équilibre des constituants cellulaires et intensité des oxydations de la cellule. Imbibition et oxydation. Cas des plantes reviviscentes.**

Lorsqu'on peut faire varier la proportion des constituants cellulaires fondamentaux, comme dans le cas des mousses reviviscentes, on met en évidence, un effet de cette variation sur l'intensité des oxydations. Il y a une proportion déterminée de l'eau et des autres constituants pour laquelle, toutes choses égales d'ailleurs, il existe un maximum des oxydations cellulaires. Il reste à examiner dans quelle mesure cette proposition peut être généralisée et aussi comment la variation des constituants cellulaires autres que l'eau influe sur le phénomène que les auteurs viennent de dégager.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *J. Couvreux* (transm. par M. André Blondel). — **Nouvelles observations sur les réflexes pupillaires.**

C'est pour des éclairements de quelques lux que la perte de lumière par constriction pupillaire due à l'accomodation est la plus grande ; entre 4 et 10 lux cette perte est comprise entre 35 et 40 % pour 2 dioptries et 45 et 50 % pour 3 dioptries.

BIOLOGIE. — *A. Tian* et *J. Cotte.* **Utilisation en biologie de la méthode microcalorimétrique ; exemple d'application.**

Les auteurs donnent le résultat de quelques expériences, effectuées avec des mouches, en faisant usage du microcalorimètre. Ces insectes ayant été placés en assez grand nombre dans un petit volume d'air confiné, passent tous en même temps d'un premier état de thermogenèse normale à un second état de thermogenèse extrêmement réduite. L'analyse des gaz restant dans la cellule montre l'utilisation presque complète de l'oxygène. Le stade de thermogenèse réduite serait donc un état d'asphyxie presque complète.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Pierre Girard* et *Marcel Platard* (prés. par M. Jean Perrin). — **Sur un nouveau mécanisme d'oxydation-réduction sans catalyseurs.**

Jusqu'ici, au lieu de considérer des échanges entre des milieux électrolytiques qui séparent des parois sélectivement perméables aux ions de ces milieux, on n'a rien supposé d'autre dans les milieux organiques des animaux et des plantes que des réactions directes, semblables à celles que les chimistes mettent en œuvre et au cours desquelles l'affinité des constituants du système ne saurait changer spontanément. Dès lors, pour rendre compte de l'anomalie des faits biochimiques, aucune autre issue ne se présentait que l'intervention de catalyseurs. Sans nier le rôle des diastases, les auteurs montrent qu'on peut se libérer de cette nécessité.

P. GUÉRIN.

Séance du mardi 22 avril 1924

ALGÈBRE. — *A. Pellet.* **Un nouveau théorème sur les équations.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mandelbrojt* (prés. par M. Hadamard). — **Remarque sur la Note de M. Mordouhay-Boltovskoy.**

MÉCANIQUE. — *André Blondel.* **Vibration et résonance des arbres porte-hélices.**

La méthode exposée par l'auteur dans une Note précédente (C. R. t. 178, 1924, p. 1120), permet de résoudre le problème, si important dans la pratique, de la résonance de l'ensemble, constitué par un arbre et une hélice aérienne, l'hélice jouant le rôle de volant, problème qui est en relation avec les ruptures d'arbres que l'on a constatées dans différentes circonstances.

— *J. Villey, P. Vernotte* et *F. Fontenay* (prés. par M. Kœnigs). — **Sur les procédés d'étude de l'évolution des caoutchoucs. Amortissement des oscillations de torsion.**

Les diverses grandeurs physiques (élasticité, pouvoir inducteur spécifique, conductibilité ohmique, polarisation diélectrique) subissent des variations en relation avec l'évolution que subit la matière. De l'étude particulière des oscillations d'un tube de caoutchouc, on peut déduire les frottements internes; et dégager ce qui revient à la déformation élastique et ce qui doit être attribué aux déformations pseudo-permanentes.

NAVIGATION. — *Charles Lafon* (prés. par M. d'Ocagne). — **Sur un appareil de calcul destiné à suppléer au calcul numérique et à l'usage des tables utilisées en navigation de groupes.**

Cet appareil permet de résoudre immédiatement tout problème de composition des vitesses et permet, en conséquence, de déterminer approximativement le temps nécessaire pour effectuer un parcours donné. Il se compose de larges règles graduées, dites règles-mères, sur lesquelles peuvent coulisser des curseurs. A chacun de ces curseurs, muni d'un axe, on peut fixer des règles secondaires, portant à leur extrémité une petite douille pouvant s'emboîter sur l'axe de n'importe quel autre curseur.

MÉTÉOROLOGIE ET NAVIGATION AÉRIENNE. — *F.-E. Fournier.* **Sur les tourbillons cycloniques des cirrus ne se propageant pas jusqu'au niveau terrestre.**

Les mouvements cycloniques qui se forment dans la zone des cirrus peuvent, s'ils sont assez rapides, amorcer des *coups de vent d'aspiration*, vers son centre; ceux-ci, en y affluant, en différentes directions, y *soulèvent un tourbillon atmosphérique* local de peu de hauteur, mais capable de *désemparer* un dirigeable qui s'y laisserait entraîner. Il est probable que le *Dixmude* subissait un coup de vent de cette nature, lorsqu'il fut foudroyé.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *J. Perrin* et *Mlle Choucroun.* **Fluorescence et lois générales relatives aux vitesses de réaction.**

Il conviendrait de donner une analyse complète de cette importante communication qui apporte des précisions en ce qui concerne les relations entre l'énergie chimique et l'énergie rayonnante. Tout corps capable de donner une molécule critique est fluorescente et réciproquement la *fluorescence apparaît lors de la formation de la molécule critique.* Les mesures effectuées sur la vitesse de destruction de l'éosine en solution dans la glycérine montrent que cette vitesse suit la loi d'Arrhenius. L'éclat d'un corps fluorescent diminue quand sa concentration grandit, ce qui conduit à envisager une diminution de la concentration en molécules critiques.

CHIMIE MINÉRALE. — *E. Charonnat* (transm. par M. A. Behal). — **Sur la stéréochimie du ruthénium.**

L'auteur obtient la première combinaison active du ruthénium avec le ruthenonitrosopyridino dioxalate de potassium. Par double décomposition en présence du chlorhydrate de quinine, il obtient un sel dextrogyre peu soluble et un sel lévogyre plus soluble. Il en est de même avec les sels de quinidine. Les racémiques sont moins solubles.

CHIMIE ORGANIQUE. — *J.-B. Senderens.* **Préparation catalytique des éthers benzyliques.**

Comme dans le cas des alcools de la série grasse, on peut préparer les éthers oxydes des alcools aromatiques par catalyse sulfurique; il importe de n'employer qu'une faible quantité de l'hydrate $SO^4H^2 + 3H^2O$. Avec 108 gr. d'alcool benzylique, il suffit de 2 cm-cube de ce composé et un chauffage à 130°, pendant une demi-heure, pour obtenir l'oxyde de benzyle. La préparation des éthers mixtes exige une plus grande quantité d'hydrate sulfurique.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *J. Seigle* (transm. par M. Charpy). — **Sur la composition des gaz des hauts fourneaux.**

L'auteur a établi la relation linéaire qui donne la composition en CO^2 et CO au gueulard. Un graphique précise les teneurs arithmétiques que traduit la marche idéale de Gruner. Lorsque le rapport $\frac{CO^2}{CO}$ est égal à 1, on est certain que la marche est bonne. L'auteur examine le cas d'une marche lorsque l'air est enrichi d'oxygène et celle qui a lieu avec l'oxygène seul.

A. Rigaut.

SPÉLÉOLOGIE. — *E.-A. Martel* (prés. par M. Louis Gentil). **Sur la plus grande caverne d'Europe (*Eis-Riesenwelt*), et les paléo-circulations d'eaux souterraines en hautes montagnes.**

Cette nouvelle caverne, située à 36 km. au sud-est de Salzburg, s'ouvre à 1.641 m. d'altitude, dans le massif du Tennen-Gebirge. Deux kilomètres des galeries sont occupés par des amoncellements très pittoresques de glaces qui, en été, fondent partiellement. On considère qu'on a découvert ainsi la plus grande glacière naturelle du monde, d'où le nouveau nom d'Eis-Riesenwelt (monde glacé géant).

L'immense réseau de ces galeries est coupé d'abîmes et de siphons désamorcés et rempli de dépôts, alluvionnaires et conglomérats très anciens, qui prouvent l'existence d'une paléo-rivière souterraine considérable, dont on n'a pas encore retrouvé les points de pénétration extérieurs

PHYSIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *P. Lasareff* (prés. par M. Jean Perrin). — **Sur la loi générale de l'excitation.**

Les études de l'auteur ont démontré que les ions peuvent provoquer dans tous les organces sensibles une excitation dont l'intensité dépend de la concentration des ions. Dans la présente Note il développe la loi générale qui permet d'obtenir, dans tous les cas possibles, le lien entre l'accroissement à peine appréciable de l'excitateur extérieur et l'intensité de cet excitateur même.

MICROBIOLOGIE. — *P. Mazé* (prés. par M. Roux). — **De l'influence du pouvoir bactéricide du lait cru sur les ferments lactiques entretenus dans du lait stérilisé et de la sélection empirique des ferments lactiques,.**

Il est vraisemblable que le pouvoir bactéricide du lait frais, dû aux alexines empruntées au sang, varie avec les races laitières; il se montre particulièrement renforcé au début du printemps, sous l'influence du changement de régime.

Le fait que les ferments lactiques entretenus dans le lait stérilisé y perdent leur « immunité » vis-à-vis du lait frais doit être pris en considération si l'on veut préparer régulièrement des levains lactiques actifs.

L'immunité acquise ou naturelle des espèces résistantes est d'ailleurs entretenue par des coutumes que la pratique a judicieusement établies. C'est, en effet, cette immunité que les fermières bretonnes mettent en œuvre dans la préparation du lait visqueux (gros lait), en celte « Gweden ».

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *G. Ramon* (prés. par M. Roux). — **Des anatoxines.**

Les essais relatés dans cette Note montrent qu'avec l'abrine, avec le venin, on peut obtenir, comme avec les toxines diphtérique et tétanique, des « anatoxiques » capables d'engendrer une immunité et une production d'antiabrine ou d'antivenin.

Les toxines microbiennes, toxalbumines végétales, venin, constituent le groupe très important des « antigènes toxiques » dont précisément la toxicité est toujours un obstacle lorsqu'il s'agit d'immunisation. Les résultats concordants obtenus dans chacune de ces trois catégories, soit avec la

toxine diphtérique, soit avec l'abrine, soit avec le venin de cobra, montrent la possibilité de transformer les antigènes toxiques en antigènes inoffensifs, en « anatoxines », ce qui facilite grandement l'immunisation des animaux et fournit aussi dans nombre de cas un moyen anodin de préserver l'homme d'affections graves. P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

L'Année Aéronautique (1922-1923), par L. Hirschauer, Capitaine du génie, Docteur en Droit, Pilote d'Aéronat et d'Avion, et Ch. Dollfus, Rédacteur à l'Aéronautique, P'lote d'Aéronat, avec la collaboration de Mme Jaffeux-Tissot et de MM. L. Jacob, Peyrillier, et Tête. In-8° de 200 pages avec figures et planches hors texte. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

C'est un livre de documentation précise et sûre donnant l'état d'avancement des questions aéronautiques dans le monde.

On y trouve : les monographies des avions, hydravions, planeurs, dirigeables, hydroglisseurs, hélicoptères, des moteurs et de tous les engins qui ont donné des résultats intéressants en 1922; les records, courses, grands voyages, manifestations sportives de l'année et une série d'études fort intéressantes.

M. L. Jacob expose l'organisation des services publics de locomotion aérienne dans les différents pays; M. Peyriller résume la situation militaire aéronautique des grandes puissances; M. Tête, l'état actuel de l'aviation commerciale. La documentation sportive a été fournie par Mme Jaffreux-Tissot, chef du Secrétariat de la Commission d'Aviation de l'Aéro-Club de France, ce qui est une garantie d'exactitude.

Cet ouvrage se termine par un répertoire très complet des adresses aéronautiques et par une monographie très bien présentée par la Maison « Zenith » sur ses carburateurs d'aviation.

Cette publication annuelle, dirigée par MM. L. Hirschauer et Dollfus, permet de suivre facilement les progrès de l'Aéronautique.

Edmond Marcotte.

Résistance des matériaux analytique et graphique, par M. Bertrand de Fontviolant, professeur à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures. (*Encyclopédie du Génie Civil et des Travaux Publics*). In-8° de xx-580 pages, avec 172 figures. J.-B. Baillière et fils, éditeurs, Paris. — Prix : 45 francs.

Cet ouvrage est le premier des deux volumes que l'éminent professeur compte consacrer à la Résistance des Matériaux, cette science appliquée dont le domaine s'accroît de jour en jour et dont la connaissance approfondie devient de plus en plus indispensable aux ingénieurs.

Dans la première section composée de dix chapitres bien substantiels, M. de Fontviolant rappelle les principes généraux sur lesquels doit reposer cette science.

Dans la section suivante, il étudie en détail et d'une manière approfondie le travail des forces élastiques, le potentiel interne et l'effet dynamique des forces extérieures.

Dans la troisième section, il analyse d'une manière précise, en tenant compte des travaux contemporains publiés sur cette difficile question, les expressions générales des déplacements élastiques et calorifiques : c'est dans cette question qu'on trouvera l'équation générale de l'Elasticité due à l'auteur qui lui a permis de ramener à un principe unique tous les problèmes que la pratique peut poser à l'Ingénieur.

Dans la quatrième section, huit chapitres sont consacrés à l'étude des solides soumis à des forces longitudinales et aux poutres droites isostatiques.

Enfin, dans les neuf chapitres de la dernière section, l'auteur étudie en détail les poutres droites hyperstatiques.

Cet ouvrage, par l'ampleur de sa documentation, par la précision des renseignements techniques qui y sont contenus, par l'introduction systématique des méthodes générales de calcul, rendra les plus grands services aux ingénieurs chargés de projeter des constructions métalliques importantes : chacun sait, en effet, que le calcul joue dans ces études un rôle de plus en plus prépondérant et justifié. A. A.

Origine de la vie sur le globe, par Julien Costantin, membre de l'Institut, professeur au Muséum. Un vol. de la *Bibliothèque de Culture générale*, 192 pages, 31 fig., Flammarion, édit., Paris.

L'intérêt du livre de M. Costantin tient autant au sujet, passionnant s'il en fût, qu'à la documentation et à la façon dont sont coordonnés et exposés les faits. Comment et à quel moment s'est peuplée la Terre? La faune cambrienne étant déjà hautement différenciée, c'est donc à l'époque précambrienne qu'il faut reporter l'origine de la vie. Il s'est produit, pendant l'algonckien, ce fait énorme, mystérieux et unique : la *génération spontanée*. Jamais dans la suite des âges, pareil fait ne s'est reproduit, du moins, en vain en a-t-on cherché des traces; toutes les tentatives en vue de prouver la possibilité actuelle d'une génération spontanée ont échoué; les paléontologistes, d'ailleurs, admettent une seule lignée pour tous les êtres vivants. Le hasard des rencontres d'atomes disséminés sur la Terre en voie d'enfantement a amené, un certain jour, dans la lointaine histoire du globe, un rapprochement des éléments essentiels de la vie, et elle est née. Certains préfèrent l'hypothèse de l'ensemencement de la Terre par des germes venus d'autres mondes; mais, on ne fait ainsi que reculer le problème, même s'il était prouvé que les germes aient pu supporter l'interminable voyage à travers les espaces stellaires.

Quels étaient les premiers êtres vivants? On a pensé à des Bactéries; dans une hypothèse récente, il est question d'Infusoires Flagellés. D'après M. Costantin, ce ne pouvait être que des globules chlorophylliens. Le protoplasma vert est une combinaison heureuse de C, H, O, Az, P et Mg. Comment cette rencontre a-t-elle pu se produire? C'est ce que nous ignorons. Mais, une fois cette synthèse produite, tout a été déclanchée. Le globule vert s'est régénéré lui-même identiquement semblable pendant des millions d'années, puis il s'est très légèrement modifié, s'est décoloré, et a engendré les saprophytes, les parasites, les animaux. M. Costantin consacre un savant chapitre au « mystère chlorophylien », et ensuite, tout en renonçant à chercher une définition de la vie, il étudie ses manifestations

essentielles : l'évolution, la nutrition, l'organisation, la reproduction. Le dernier chapitre du livre, intitulé « la vie des cristaux », montre les curieuses similitudes entre les matières vivantes et les substances cristallines. Mais, de quelque côté qu'on envisage les faits acquis dans ces divers domaines, rien n'est en faveur d'une génération spontanée. Cependant, il a bien fallu que celle-ci ait eu lieu à un moment de l'histoire de la Terre. Il ressort de la lecture du livre de M. Costantin que cela ne pouvait être que d'après des lois naturelles déterminées.

A. Drz.

La Touraine préhistorique, par le Dr Dubreuil-Chambardel. Préface de Camille Jullian, membre de l'Institut, in-4° de 143 pages avec 65 figures et 2 cartes. Champion, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

Le Dr Dubreuil-Chambardel a eu la pensée de réaliser pour la Touraine ce que M. Florance a fait pour la région limitrophe, le Loir-et-Cher, c'est-à-dire une monographie des sites, des monuments et des industries préhistoriques. Il n'y a vraiment que par la publication de semblables travaux, intéressants surtout par les inventaires qu'ils contiennent, que l'on parviendra à connaître les premiers peuplements de la Gaule.

Pendant de longues années il fut admis que la Touraine ne renfermait que des industries néolithiques. On voyait du néolithique partout et les stations de l'Age du Bronze furent totalement négligées : beaucoup ont disparu sans avoir été l'objet d'aucune étude.

Il n'y a pas bien longtemps que les immenses ateliers du Grand-Pressigny, devenus célèbres dans le monde entier, furent enfin explorés non plus uniquement pour collectionner de beaux instruments en silex, mais aussi pour établir la chronologie des diverses industries réunies dans ce site privilégié. On put alors constater que la région avait été habitée dès les premiers temps paléolithiques sur lesquels l'auteur a été trop bref.

Le Dr Dubreuil-Chambardel dans son étude du Néolithique s'en tient aux données classiques ce qui met en évidence leur insuffisance au point de vue chronologique et la nécessité d'établir une nouvelle chronologie à l'aide de méthodes qui soient au niveau des dernières acquisitions de la science.

Du Néolithique, l'auteur passe directement au Bronze sans parler de l'Enéolithique qui a cependant existé en Touraine. On ne peut lui en faire un grief, car il a suivi l'enseignement du Manuel de Déchelette qui a apporté la confusion la plus complète dans l'étude de l'âge du Cuivre comme du reste dans la chronologie du Bronze. Déchelette eût été mieux inspiré en conservant intégralement, la chronologie de Montelius, au lieu de la déformer par la suppression arbitraire d'une période.

Dans la seconde partie de son ouvrage, le Dr Dubreuil-Chambardel a étudié les stations préhistoriques non plus par communes ou par cantons, mais par vallées, ce qui constitue la méthode la plus rationnelle au point de vue des premiers peuplements.

La Touraine Préhistorique présentée au lecteur par M. Camille Jullian, dans une Préface écrite d'une plume alerte, est illustrée de nombreuses figures, représentant environ 400 objets reproduits surtout par le dessin : le dessinateur a malheureusement négligé bien souvent d'indiquer suffisamment la technique de taille.

Les inventaires sont forcément incomplets puisque la région est encore à étudier sur de nombreux points, mais tels qu'ils sont, ils rendront beaucoup de services aux chercheurs. Les âges du Bronze et du Fer ne seront jamais bien connus en Touraine car beaucoup de stations ont été détruites ou très mal étudiées avant leur destruction.

Le travail de M. Dubreuil-Chambardel constitue une Introduction à la Préhistoire de la Touraine.

L'éditeur, M. Edmond Champion, à droit à de justes éloges pour le soin qu'il a apporté à cette publication.

L. Franchet.

Le Monde criminel, par Georges Guilhamet, professeur à l'École de Psychologie. In-18 de 286 pages. Costes, éditeur, Paris, 1923. — Prix : 10 francs.

L'auteur examine dans cet ouvrage le milieu criminel sous ses divers aspects et recherche ce qu'ont de fondé les diverses écoles criminalistes qui ont pour but la répression pénale, la rééducation sociale et les méthodes préventives. Le problème est fort vaste, et c'est plutôt une vue d'ensemble fort large qui est ici esquissée. La position de la question suggère la nécessité de réformes sociales dont quelques-unes seulement sont ici indiquées. M. Guilhamet, avocat, a donné ses soins à l'étude du droit criminel, et une abondante documentation fournit un fil conducteur à travers des systèmes dont certains paraîtront bien précaires.

Louis Batcave.

Les transformateurs, par P. Bunet. In-8° de 632 pages avec 456 figures, (*Encyclopédie d'Electricité Industrielle*). J.-B. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 55 francs.

L'Encyclopédie d'Electricité Industrielle vient de s'enrichir d'un nouvel ouvrage dû à un de nos plus remarquables techniciens : M. Bunet — qui est un de ceux qui établirent à Lyon les plans du transformateur à 500.000 volts dont la *Revue Scientifique* entretenait récemment ses lecteurs — s'est proposé de mettre le lecteur ayant de bonnes notions de l'Electrotechnique en état de comprendre ce qu'est un transformateur et même d'en faire exécuter. Pour cela, après deux chapitres sur la théorie générale de ces appareils et les matériaux utilisés dans leur construction, l'auteur expose les principes de leur établissement et de leurs couplages : les phénomènes de dispersion, les surintensités, les harmoniques de courant motivent des particularités de construction qui sont examinés. Le refroidissement fait l'objet d'un chapitre, après lequel vient l'étude des appareils spéciaux (transformateurs de mesures, bobines d'induction, autotransformateurs); on examine ensuite les incidents dus aux oscillations, aux surtensions, aux résonances. Enfin, nous trouvons trois chapitres des plus importants, l'un, de conseils sur l'installation, le choix et l'usage des transformateurs, à l'usage de l'exploitant; les deux autres intéressa surtout les constructeurs : ils ont trait aux données d'établissement des transformateurs avec exemples d'appareils allant de 10 à 12.500 kva.

On voit le plan adopté : rien d'essentiel ne semble avoir été omis. D'autre part la lecture est relativement aisée : peu de ces théories, dont la généralité ne compense pas la difficulté d'application ; beaucoup de calculs numériques et de constructions graphiques. L'auteur s'est servi de ce qu'il enseigne. Sans doute, un ouvrage, si bien fait soit-il, ne saurait remplacer des années de plateforme ou de bureau d'études. Mais il peut faire connaître le fruit de nombreuses expériences ; or quatre des plus importantes maisons françaises n'ont pas hésité à communiquer, sur leurs fabrications, des renseignements fort complets. C'est dire que le livre est à

jour et qu'il sera utilement consulté par tous ceux qui ont à établir ou à utiliser un transformateur.

A. Foch.

Les forces hydrauliques et les usines hydroélectriques, Aménagement des chutes d'eau et des centrales électriques, par M. Pacoret, ingénieur (A. et M.). In-8° de 451 pages, avec 239 figures. Librairie Delagrave, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

L'industrie de l'aménagement des chutes d'eau fait chaque jour des progrès si considérables qu'il appartenait à M. Pacoret, auteur de l'ouvrage bien connu : *La Technique de la Houille blanche et des Transports de l'énergie électrique*, édité chez Dunod, de publier sur ce sujet d'actualité un volume de vulgarisation dans le meilleur sens du mot.

Après avoir rappelé sommairement les principes généraux qui doivent présider à l'aménagement hydraulique des cours d'eau (régime, jaugeages, barrages, réservoirs naturels et artificiels, canaux d'amenée, conduites forcées, etc.), M. Pacoret procède à une étude détaillée des turbines hydrauliques; à titre d'exemple concret et d'actualité, il consacre un chapitre à l'aménagement intégral du Rhône et un autre à l'utilisation de l'énergie des marées.

La première partie de l'ouvrage se termine par des renseignements très importants sur la législation et la règlementation des usines hydrauliques.

La deuxième partie est surtout consacrée à la production et au transport de l'énergie électrique. M. Pacoret étudie successivement les génératrices, les transformateurs statiques, les moteurs, les caractéristiques des lignes à haute tension, les divers supports utilisés, l'armement des lignes; il expose ensuite les dispositions employées tant pour les usines centrales que pour les réseaux de transport d'énergie à haute tension.

Un chapitre sur l'utilisation de l'énergie électrique sous la forme de traction, d'électro-chimie et d'électro-sidérurgie termine cet ouvrage qui rendra les plus grands services aux personnes désireuses de se tenir au courant des progrès réalisés dans cette branche si importante de l'exploitation de nos richesses nationales.

A. A.

A Monograph of the existing Crinoïds, par Austin H. Clark. Vol. I, The Comatulids, (part. 2). U. S. N. Museum, Bull. 82, Washington, 1922.

Les Comatules sont les derniers survivants d'un puissant groupe d'Echinodermes, grands fixateurs de calcaire et constructeurs de continents, qui ont connu, pendant les temps secondaires surtout, une extraordinaire fortune. Ils étaient caractérisés par leur fixation au sol à l'extrémité d'une tige flexible, et par leur apparence végétale, leurs bras étant ramifiés et les parties molles de leur corps extrêmement réduites. Quelques espèces seulement de Crinoïdes subsistent dans les profondeurs. Mais les Comatules vivent encore dans presque toutes les mers chaudes. Elles sont fixées seulement dans le jeune âge et peuvent se déplacer, soit en nageant à l'aide de leurs bras, finement ramifiés en pinnules comme d'élégantes fougères, soit en rampant à l'aide de leurs cirres basaux.

M. A. H. Clark a consacré à ce seul groupe, comprenant à peu près 250 espèces, un volume dont la seconde partie vient de paraître, la première étant de 1915. Cette seconde partie ne compte pas moins de 800 pages, grand in-4°, avec 950 figures dans le texte et 57 planches. Il s'agit d'une monographie où par suite tous les travaux antérieurs sont analysés ou largement cités. Il en est ainsi pour le travail fondamental de Carpenter sur les Crinoïdes du Challenger (de nombreuses planches lui sont également empruntées), pour les travaux classiques d'E. Perrier. Il n'est pas jusqu'à la note faunistique de H. de Lacaze-Duthiers sur la présence à Roscoff de l'*Antedon rosaceus* qui ne soit longuement citée. Mais l'auteur a introduit dans cette étude une importante contribution personnelle, par exemple l'étude des surfaces articulaires des calices, des bras et des pinnules comme éléments de classification. Ce second volume comporte en outre l'étude du développement des formes larvaires, une liste très intéressante et très complète des parasites et des commensaux, qui font de chaque Comatule une sorte de microcosme, enfin une étude sur les colorations si brillantes et si variées de ces êtres, véritables fleurs marines.

Cet énorme ensemble est d'une compacité un peu décourageante par l'absence de toute division en chapitres, absence à laquelle supplée mal la table du début; par le fait que les figures, d'ailleurs très lisibles et soignées, forment comme un second ouvrage épars dans le premier, sans concordance avec le texte. Il donne l'impression qu'il aurait pu, avec une architecture autre, être à la fois plus réduit et plus clair. Il n'en restera pas moins, une fois complété par un autre volume sur les Crinoïdes actuels, un ouvrage fondamental. C'est le type achevé de ces travaux n'intéressant qu'un nombre restreint de spécialistes et que seules peuvent imprimer des institutions officielles comme la puissante Smithsonian.

H. C.

Life histories of N. American Petrels and Pelicans and their allies, par A.-Cl. Bent, U. S. Nat. Mus., Bull. 121, Washington, 1922. In-8° de 340 pages, 69 planches.

Ce livre fait partie d'une série consacrée aux Oiseaux nord-américains. Il comporte l'étude de deux ordres, Tubinares et Steganopodes, soit 8 familles et 70 espèces environs d'Oiseaux de mer ou des grands lacs, Albatros, Petrels, Puffins, Fous, Cormorans, Pélicans et Frégates. Le mode d'exposition est très uniforme : habitat, nidification, œufs et poussins, mues, nourriture et mœurs, distribution géographique, y compris les aires de migration, dont l'ensemble embrasse l'Amérique entière et bien au delà.

Contrairement à ce que pourrait faire croire cette apparente monotonie, l'ouvrage est d'un très vif intérêt, et contient certainement la matière d'un excellent livre de vulgarisation. Il s'agit là, en effet, d'oiseaux familiers aux plus anciens navigateurs, dont tout le monde a plus ou moins entendu parler, dont quelques-uns sont visibles dans les jardins zoologiques, et aussi sur nos rivages. Leurs mœurs sont, malgré tout, fort peu connues ou tout à fait inconnues du grand public. La plupart, s'ils vivent uniquement des produits de la mer, s'établissent à terre en colonies pour la ponte et l'élevage des jeunes, de sorte qu'ils ont forcément rencontré l'Homme et que celui-ci les a exterminés de tout son pouvoir. C'est donc seulement dans les rares endroits inaccessibles, ou surtout dédaignés par ce rude adversaire, que l'on peut encore étudier des « rockeries » étendues de ces espèces, dont plusieurs atteignent la limite extrême au delà de laquelle leur disparition est fatale. Aussi l'ouvrage de M. A.-Cl. Bent promène-t-il le lecteur dans toute une

série d'îlots ou de rochers sauvages, inhabités et inhabitables, et nous fait assister, soit par ses propres récits, soit par ceux de divers ornithologistes présents et passés, à une foule d'épisodes extrêmement vivants. A citer entre cent autres : les descriptions de l'atoll de Laysan, en plein Pacifique, réserve d'oiseaux instituée par les Etats-Unis, celles de Gough Island, près de Tristan da Cunha, de Saint-Kilda, en Ecosse, celles des cités souterraines de divers Puffins en Tasmanie, avec 40.000 terriers par acre, ou aux Bahamas, celles des Fous ou Boobies, au célèbre Bird Rock, dans le Saint-Laurent, des Cormorans à Walrus Island, dans les Pribibof. A citer encore mille détails curieux sur les danses nuptiales des adultes, l'alimentation des jeunes par dégorgement, l'extraordinaire goinfrerie de la plupart des espèces, le jet d'huile défensif des jeunes Puffins, les plongeons à 20, 30 mètres des Fous de Bassan, leur exploitation éhontée par les Frégates, l'admirable puissance de vol plané de ces dernières, ainsi que de certains grands Pétrels et des Albatros.

L'illustration consiste en 69 planches, contenant le plus souvent deux photographies d'après nature des adultes, des jeunes ou des nids. Ces images sont dues à un grand nombre d'observateurs ou à l'auteur lui-même, et constituent souvent de véritables prouesses, si l'on songe aux lieux inhospitaliers et aux conditions difficiles où elles ont été prises. A citer les extraordinaires amas d'oiseaux de Bird Rock ou de Bonaventure Island, les vues de Laysan, de telle autre terre désolée d'Alaska, de Géorgie du Sud, des côtes californiennes. Mais il est difficile de choisir dans un tel ensemble de documents, inédits et pour la plupart précieux. H. C.

Inertie polymorphe, par Michel C. Stéphanidès. Athènes. In-4°, 15 pages. Elefteroudakis et Barth, librairie internationale.

Sous forme succincte l'érudit professeur agrégé d'histoire de la médecine chimie à l'Université d'Athènes, a résumé à l'usage du public, de façon systématique, son hypothèse d'une inertie universelle de tous les phénomènes naturels ou moraux exposés par lui, depuis 1906, dans divers journaux et ouvrages. L'auteur n'accepte pas la définition du principe de l'inertie, loi spéciale ayant son domaine dans la mécanique et concernant exclusivement le repos et le mouvement de translation d'un point matériel. Pour lui les phénomènes de la nature se manifestent avec des mouvements de la nature, émanations ou vibrations, des énergies cinétiques. Les Phénomènes intellectuels sont liés de fait avec cette matière. La résistance, qui apparaît comme un résultat de l'inertie de la masse dans le mouvement de la translation a lieu aussi, de manière analogue, dans les autres manifestations du mouvement matériel. Louis Batcave.

Précis d'analyse chimique qualitative, par M. E. Barral, professeur à la Faculté de médecine et de pharmacie de Lyon; 2e édition entièrement refondue. In-16 de 734 pages, avec 194 figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

La plupart des précis se borne à l'analyse minérale, en expurgeant les métaux dits rares ou plutôt non étudiés dans les manipulations faites dans les Facultés avec des méthodes dichotomiques par trop simplifiées.

D'autre part, l'analyse chimique organique des principes immédiats n'y est pas traitée. L'auteur, tout en donnant un *livre d'étudiant*, s'est attaché à faire un tout, il n'y a qu'une chimie, et l'analyse chimique qualitative s'applique à tous les corps, minéraux et organiques.

Une large place a été donnée aux réactions microchimiques, illustrées de nombreuses figures. Le chapitre consacré aux réactifs est très complet, précédant l'important chapitre des caractères analytiques. La partie consacrée à l'analyse immédiate organique compte 250 pages, avec un chapitre spécial pour la réaction des médicaments chimiques. A. R.

Les niveaux marins de la plaine de Bône, par A. Souleyre. — In-8°, 52 pages, Thomas éditeur, Bône.

L'Auteur croit pouvoir distinguer un très grand nombre d'anciens niveaux marins; entre —16 et —12 m., vers —6 m., entre —3 m. 60 et —4 m. 50, vers —2 m. 50 (Bronze IV), vers —1 m.; puis vers 1 à 2 m., entre 2 m. 50 et 3 m., vers 6 à 7 m. (Bronze III, vers l'an 1300 av. J.-C.), vers 8 à 10 m., vers 11 à 13 m., vers 16 m. (Monastirien III), vers 20-24 m. (Monastirien I), vers 28 à 30 m. (Tyrrhénien bas), vers 33 à 35 m. (Tyrrhénien haut), à 90 m., à 100 m., à 137-142-149 m., à 191 m.

Il essaie de montrer qu'ils se suivent dans d'autres pays et de les dater.

Il pense que la mer oscille autour d'un niveau moyen qui se présente comme s'il était invariable et que chacun de ces niveaux correspond à une durée assez courte. Paul Lemoine.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Henri Poincaré. — La Mécanique nouvelle. Conférence, Mémoire et Note sur la Théorie de la Relativité. In-8° de 81 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

Paul Montel. — Statique et Résistance des Matériaux. In-8° de 275 pages avec 38 figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

Robert d'Adhémar. — Éléments de Mécanique à l'usage des ingénieurs. Statique Cinématique. In-8° de 254 pages avec 153 figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 16 francs.

E. Jouguet. — Lectures de Mécanique. La Mécanique enseignée par les auteurs originaux. 2 volumes in-8° de 206 et 284 pages T. Ier : La naissance de la Mécanique; t : II : L'organisation de la Mécanique. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 35 francs.

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et rue des Carmes, Angers
Bureaux à Paris, 15, Rue du Laos (XVe)

REVUE SCIENTIFIQUE

REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

N° 10 — 62e ANNÉE — 24 MAI 1924

LA TÉLÉMÉCANIQUE

Nous nous proposons dans ces quelques pages de définir le problème de la télémécanique et de faire ressortir la nature des difficultés qu'il soulève. Nous donnerons ensuite un rapide historique des travaux qui ont déjà été faits. Nous terminerons en indiquant quels sont à l'heure actuelle les résultats obtenus, quels espoirs il est raisonnable d'avoir et aussi où nous en sommes en France. Il n'est pas inutile de marquer, dès le début de cet article, que tous les renseignements que l'on peut avoir sur ces questions toujours confidentielles semblent confirmer que nous sommes en avance et que si nos réalisations n'ont pas toujours été, faute de crédits, aussi importantes que celles de certains autres pays, nos études ont été plus poussées.

Faire de la télémécanique consiste, par définition même, à agir à distance sur un dispositif mécanique, action à distance dont la réalisation a été bien antérieure à la mise au point de la T. S. F.

A faible distance on a pu mettre des mobiles en mouvement par des chaînes ou des câbles. Puis à l'aide de fluides sous pression, on a pu avoir une action plus lointaine. Des fils tendus entre deux points fixes, dont la distance pouvait être quelconque, ont permis de façon très commode de provoquer des mouvements dans un mécanisme convenablement agencé (organes de levage, télégraphie avec fil, etc...). Tout cela constituait de la télémécanique antérieure à la radiotélégraphie. Mais du jour où la T. S. F. fut au point, il parut infiniment séduisant d'employer ce mode de transmission nouveau, à fermer des relais et à obtenir des effets mécaniques sans interposition d'aucun lien matériel et sans qu'il fût nécessaire de supposer immobiles ni le point d'où l'onde hertzienne était émise, ni l'organsime à mettre en mouvement.

Le problème est exactement le suivant. Un poste de télégraphie sans fil de puissance convenable émet en un certain point des signaux suivant un certain rythme. Un poste récepteur placé à proximité immédiate du mécanisme à actionner (généralement à quelques kilomètres du poste émetteur) entre en fonctionnement pour les seuls signaux qui ont le rythme très spécial de l'émission intéressante. Ce poste récepteur actionne un mécanisme distributeur qui interprète en quelque sorte le signal reçu et qui, par la fermeture d'un circuit électrique approprié, fait exécuter finalement la manœuvre souhaitée. Cette manœuvre a principalement consisté jusqu'ici à agir, soit sur la barre d'un bateau ainsi conduit à distance, soit sur les gouvernails de direction et de profondeur d'un avion que l'on munissait en outre d'un stabilisateur automatique, lequel maintenait l'avion dans sa route et corrigeait entre deux commandes de télémécanique les petites variations accidentelles que la direction de son vol était amenée à subir. Mais l'on conçoit que si l'on réussit à l'aide d'une réception de T. S. F., convenablement amplifiée, à fermer un circuit électrique par l'intermédiaire d'un relais que le courant de réception fait fonctionner, ce circuit pourra mettre le feu à une mine, allumer un phare, actionner des freins, effectuer un travail quelconque.

Dégagé des difficultés d'exécution qui sont grandes, le principe même de la télémécanique se

présente ainsi très simplement. Il s'agit de sélectionner et d'amplifier à l'aide d'un récepteur convenable une émission de T. S. F. donnée. Le courant de réception amplifié ferme alors un circuit, fermeture qui produit le mouvement ou le travail souhaité. Nous trouverons donc à l'émission et à la réception les organismes suivants :

A l'émission, un poste de T. S. F. de puissance convenable, muni d'un dispositif qui donnera à cette émission son caractère propre et permettra de la différencier entre toutes les autres. Ce poste sera généralement actionné par un émetteur de signaux automatiques.

A la réception, un poste récepteur de T. S. F. avec les dispositifs de sélection et d'amplification convenables, un mécanisme distributeur interprétant les signaux, un dispositif mécanique actionné par le mécanisme distributeur et exécutant les mouvements ou les manœuvres que l'on cherche à réaliser. Cette nomenclature, un peu aride, sera plus aisée à suivre quand nous décrirons les montages réalisés vers la fin de la guerre et où nous retrouverons tous les organes que nous venons de citer.

Il faut retenir qu'un dispositif complet de télémécanique destiné par exemple à conduire un bateau comporte deux parties bien distinctes, un équipement purement mécanique installé à bord du navire et qui pourrait être, à la rigueur, actionné électriquement par l'intermédiaire d'un câble que le bateau déroulerait derrière lui, et un montage émetteur et récepteur de T. S. F. dont nous allons parler à présent avec un peu plus de détail.

Deux problèmes se sont posés au point de vue de la T. S. F. dont l'importance est primordiale. Il faut un poste rayonnant une énergie suffisante, il faut surtout une réception protégée contre toute émission qui n'est pas celle du correspondant. Si le dispositif de réception peut être actionné par les parasites atmosphériques ou par une émission quelconque, soit accidentelle, soit intentionnellement faite par un émetteur ennemi, on perd évidemment tout contrôle sur l'organisme que l'on veut actionner et il faut renoncer à faire de la télémécanique.

Le second problème, qui est celui du verrouillage, est de beaucoup le plus important, car pour ce qui est de la puissance, elle s'est trouvée suffisante du jour où l'emploi des lampes à 3 électrodes a permis d'amplifier la réception autant qu'il était nécessaire. Il faut noter aussi que la nécessité où l'on se trouve de voir le mobile que l'on dirige de loin, limite beaucoup les portées pratiquement utilisées. Pour ce qui est du verrouillage, deux dispositifs surtout ont été étudiés en France. L'un consiste à interrompre et à rétablir le courant dans l'antenne émettrice et pendant la durée des signaux, à l'aide d'une lame vibrante qui effectue par exemple 50 vibrations à la seconde. Le courant de réception est envoyé dans un électro aimant dont la palette a précisément une période de vibration propre égale à 50. Cette palette ainsi sollicitée avec une fréquence égale à la sienne propre, prend un mouvement de grande amplitude que seule l'émission du correspondant est apte à lui donner puisque tout autre émission ne donne pas de signaux modulés comme ceux là à 50 périodes. Ce mouvement de grande amplitude entraîne ensuite la manœuvre souhaitée.

Le deuxième dispositif est plus complexe, il consiste à moduler le courant émetteur non plus à basse fréquence comme précédemment mais à haute fréquence. On envoie par exemple un signal avec une onde de 300^{m} correspondant à un courant émetteur de fréquence un million. Ce courant, par un dispositif dont nous ne donnons pas le détail, sera modulé à la fréquence 10000, c'est-à-dire que son amplitude variera régulièrement et reprendra la même valeur tous les 1/10000èmes de seconde. On pourra alors recevoir cette émission spéciale sur un circuit d'accord réglé pour la fréquence un million puis, après détection, sur un deuxième circuit accordé sur la fréquence 10.000. Ces 2 résonances successives et l'on peut aller, si l'on veut, plus loin dans cette voie, constituent, par rapport à une émission ordinaire qui aurait la même longueur d'onde 300^{m} mais ne serait pas modulée au départ à la fréquence 10.000 un verrouillage très efficace.

Il faut noter que la résonance mécanique de la lame vibrante ou la résonance électrique supplémentaire sur la fréquence de modulation ont pour conséquence un ralentissement de la réception qui fait que la télémécanique est un procédé de transmission assez lent. Il peut y avoir des retards d'une seconde entre le moment où le signal est reçu et le moment où la manœuvre souhaitée s'exécute. Mais cet inconvénient n'est pas en général d'une très grande importance.

Il nous reste à présent, pour éclairer un peu ces considérations toutes théoriques, à indiquer pratiquement ce qui était réalisé vers la fin de la guerre et à dire ensuite, autant qu'il est permis de le faire, où nous en sommes à l'heure actuelle.

En même temps que l'on étudiait la question en France, des Allemands, des Américains, des Anglais, cherchaient, soit à diriger une torpille depuis la côte, soit à conduire comme nous une vedette ou un avion.

Nous n'insisterons par sur ces recherches dont certaines sont restées secrètes et dont il ne semble

pas que les résultats aient été supérieurs aux nôtres, notamment en ce qui concerne le problème du verrouillage.

Il nous paraît intéressant, par contre, de décrire avec quelques détails les résultats acquis en France en 1917, 1918 et 1919 (1).

En 1917, on s'attaqua surtout au problème de l'émission T. S. F. et de l'équipement mécanique de l'engin mobile qui était une vedette. Il s'agissait de se rendre compte si la conduite à distance par T. S. F. était possible. MM. Abraham et Bloch réalisèrent la partie T. S. F. et M. Dolme Dehan la partie mécanique.

Le poste émetteur était un poste à étincelles de 150 watts qui envoyait une série de traits.

Chaque trait reçu par une antenne et amplifié par un amplificateur à résistance, faisait fonctionner un électro aimant et dégageait une cheville

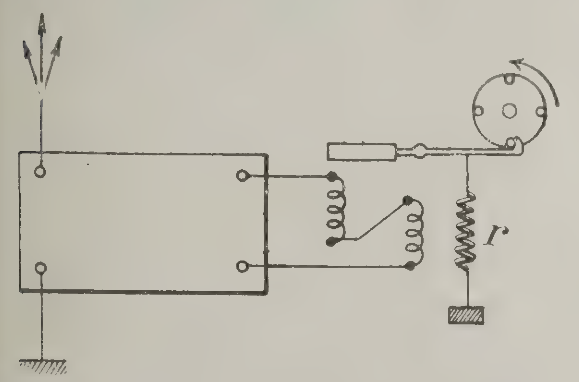


Fig. 160. — Dispositif de réception pour les premiers essais de télémécanique français en 1917. Le courant dans l'électro diminue quand le signal passe et la cheville est dégagée sous l'action du ressort r.

portée par une roue (fig. 160). Cette roue était calée sur un arbre qu'un moteur tendait à entraîner dans le sens de la flèche. Sur ce même arbre était disposé un dispositif de distribution qui envoyait de l'huile sous pression dans une tubulure différente suivant chaque position possible de la roue portant les encoches. Ces tubulures commandaient la manœuvre nécessaire à la marche de la vedette qui circula ainsi sur la Seine et à Toulon, commandée par T. S. F. à distance. Il suffisait d'envoyer autant de traits qu'il était nécessaire de faire tourner l'arbre de quarts de tours pour amener devant l'organe distributeur la tubulure convenable.

Lorsqu'une réception intempestive faisait fonctionner le dispositif contre la volonté de celui qui dirigeait de loin la vedette, on annihilait cette fausse manœuvre par une émission radiotélégraphique convenable.

L'année suivante d'autres chercheurs, que le général Ferrié avait associés aux travaux de MM. Abraham et Bloch, continuèrent à étudier le problème et se préoccupèrent surtout de la question du verrouillage. Nous avons indiqué au début de l'article dans quel sens ils dirigèrent les recherches. Nous nous bornerons à indiquer ici, avec quelques détails, le montage mis au point par MM. Brillouin, Guéritot et Manescau, et qui fut employé à bord d'un avion à Etampes, et à bord d'une vedette qui circula avec grande facilité dans la rade de Toulon. Avion et vedette étaient dirigés à distance par un poste émetteur de T. S F. lui-même placé sur avion ou, pour la vedette, installé à terre.

Les figures 161 et 162 montrent schématiquement comment fonctionnaient l'émission et la réception.

L'émission consistait en un envoi d'ondes entretenues engendrées par un poste à lampes et qu'un diapason vibrant à une fréquence déterminée interrompait et rétablissait de façon très régulière, la coupure se faisant en A. De plus un manipulateur automatique M mû par un petit moteur parcourait tout ou partie d'un cadran comportant un certain nombre de plots et envoyait ainsi des traits de longueur et d'espacement bien régu-

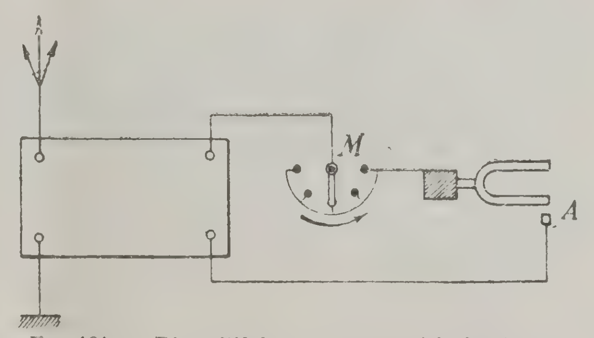


Fig. 161. — Dispositif émetteur pour télémécanique avec émission automatique et modulation basse fréquence à l'aide d'un diapason.

liers. Dans le dispositif indiqué par la figure 161, l'appareil envoyait 3 traits, l'émission étant interrompue et reprise par exemple 50 fois par seconde pendant la durée de chaque trait.

Le dispositif récepteur est un peu plus complexe et nous y retrouvons les 3 organes dont nous parlions au début de cet article : récepteur de T. S. F., organe distributeur, dispositif mécanique que la figure 3 ne fait que schématiser.

Le récepteur de T. S. F. est un poste à lampes essentiellement composé d'un amplificateur spécial qui renforce les émissions faites à la cadence de la lame vibrante de l'émetteur. Ces réceptions amplifiées agissent par l'intermédiaire d'un relais r

(1) Les renseignements de détail donnés sur les montages ainsi que les schémas correspondants, sont extraits d'un très intéressant article de M. Gueritot, paru dans le n° 3 de l'Onde Electrique.

sur la palette d'un électro aimant E dont la période propre est celle de la lame vibrante.

A partir de là commence le dispositif distributeur. La palette P' prend, sous l'action de l'émission faite à la cadence voulue, une vibration de grande amplitude qu'aucune autre émission n'est capable de lui donner et vient frapper une goupille g portée par une roue R qui tourne et fait tourner une 2e roue R' laquelle par une 2e goupille g' ferme un circuit. Ce circuit I contient un électro E' qui attire un cliquet C et fait ainsi avancer d'un cran une roue dentée, ce qui a pour conséquence d'amener une pièce Q portée par cette pour que tout le signal ait pu passer, et ensuite quand la manœuvre est faite, d'agir par la fermeture de l'interrupteur L sur un dernier électro qui attire un 2e rochet H dont le rôle est d'immobiliser la roue à dents après chaque mouvement et qui, se trouvant soulevé, laisse cette roue revenir à sa position originelle sous l'action d'un ressort de rappel. Finalement à chaque combinaison de traits correspond une manœuvre bien déterminée et la palette P' n'étant actionnée suffisamment que par l'émission qui se trouve modulée à la fréquence voulue par la lame vibrante disposée sur le courant d'émission, on se trouve protégé contre les transmissions étrangères ou contre les parasites et l'on conduit bien par T. S. F. l'organisme qu'il s'agissait d'actionner.

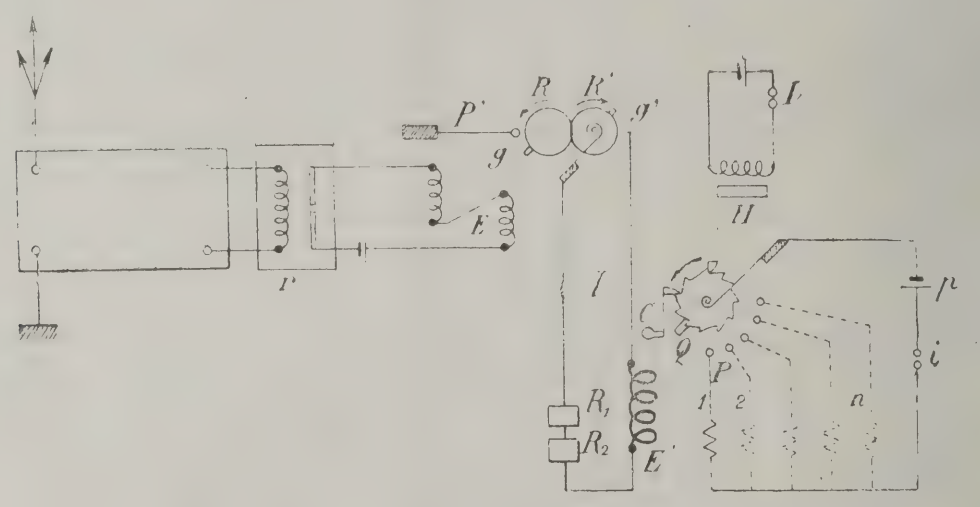


Fig. 162. — Dispositif recepteur de télémécanique, correspondant au dispositif émetteur de la figure 161 d'appareil récepteur de T.S.F., actionné par l'intermédiaire d'un relais r et d'un electro E un dispositif de commande, dit pas à pas, qui fait manœuvrer les organes dont les mouvements sont nécessaires à la marche du mobile.

roue en contact avec un plot P. Cette manœuvre effectuée, la roue R' est rappelée en arrière par un ressort de rappel. A chaque trait envoyé par l'émetteur, la roue dentée avance d'un cran et la pièce qu'elle porte avance d'un plot. Quand le signal est terminé, l'un des circuits marqué 1 2 ... n sur la figure, se trouve fermé sur la pile p et la manœuvre qui correspond à ce circuit s'exécute. Ces circuits 1.2... n constituent avec la partie mobile de l'engin à conduire le dispositif mécanique, 3e partie de l'installation et dans le détail duquel nous n'avons pas à entrer.

Il faut, pour que tout ce montage donne satisfaction, que les circuits par lesquels on ne fait que passer dans cette signalisation pas à pas ne jouent pas dans la courte période où ils se trouvent fermés pendant la marche de la roue à dents, il faut ensuite qu'entre chaque signal le dispositif revienne à zéro. On obtient ces résultats à l'aide de relais différés R_1, R_2 intercalés dans le circuit I que ferme la roue R' et qui ont pour rôle d'abord de ne fermer en i le circuit de manœuvre qu'après un temps suffisant

Il est à noter que si le nombre des manœuvres à prévoir est très réduit, ce qui sera le cas pour une vedette dont il faut simplement pouvoir mettre la barre à droite ou à gauche, on pourrait, au lieu d'un dispositif à plots assez compliqué comme celui que nous venons de décrire, avoir des modulations au départ de fréquences différentes, par exemple 3, les vibrations correspondantes ayant la fréquence 50, 45, 55 et disposer à la réception 3 électros dont les palettes résonneraient respectivement pour chacune de ces fréquences et permettraient ainsi très simplement de fermer directement 3 circuits correspondant à 3 manœuvres différentes.

Quoiqu'il en soit, le dispositif, dont le schéma vient d'être donné, est celui qui, sous la haute direction du Général Ferrié, avait été mis au point par les chercheurs que le Général avait chargés du problème. Il est intéressant, avant de donner quelques renseignements sur ce qu'on a fait depuis, de

résumer les résultats les plus frappants que l'on a réussi à obtenir avec ce montage.

Au point de vue Aviation, il a été possible, le 14 septembre 1918, à l'Aérodrome d'Etampes, de faire effectuer un circuit fermé de 100 kilomètres à un avion qui portait, il est vrai, un pilote, mais dont le pilote n'est intervenu qu'au départ et à l'atterrissage. Pendant le vol lui-même, le pilote n'a touché à aucun organe de l'avion et ignorait d'ailleurs où on le conduisait. L'avion était dirigé par une émission de T. S. F. faite à bord d'un deuxième avion qui suivait le premier à quelques centaines de mètres. Deux autres avions volant de conserve avec le premier ont pu vérifier que le pilote maintenait pendant le vol ses mains sur le bord de la carlingue. Nous verrons que les efforts tentés depuis pour réaliser l'avion sans pilote ont surtout porté jusqu'ici sur la stabilité automatique, c'est-à-dire sur le montage des organes mécaniques de l'avion et sur la réalisation de l'avion entièrement automatique aussi bien en vol qu'au départ ou à l'atterrissage. Le problème de l'action à distance par T. S. F. sur ce dispositif automatique, qui ne présente pas de difficultés théoriques spéciales, commence seulement à être expérimenté à nouveau.



Fig. 163. — « La Diligente », bateau de 60 m. de long et de 350 tonnes dont on a réussi à Toulon à mettre les moteurs en route et à diriger la marche à distance par T. S. F.

Les résultats obtenus en 1918-1919 pour la conduite des bateaux ont été tout aussi encourageants. Une vedette a pu être dirigée en rade de Toulon soit d'un poste à terre, soit d'un poste en hydravion, et circuler entre les navires qui se trouvaient là avec la plus grande facilité. Cette expérience devait être reprise en 1921 et en 1923 en soumettant le poste récepteur à des brouillages systématiques très intenses.

Il nous reste à dire quelques mots, autant que le permet le caractère confidentiel des essais en cours, sur les résultats les plus récents et sur le point où nous en sommes actuellement.

Au point de vue aviation, nous venons de le dire, on a surtout étudié et mis au point l'avion automatique. Il s'agissait de disposer dans l'avion des stabilisateurs par l'intermédiaire desquels on peut agir sur la direction du vol, sur l'altitude de l'avion et sur son gauchissement. C'est ainsi que M. Max Boucher, qui avait été l'animateur des expériences d'Etampes citées plus haut, a disposé à bord d'un avion 3 dispositifs gyroscopiques Speery. Le gyroscope est essentiellement constitué par un disque tournant très rapidement et qui tend à rester dans son plan. Si l'avion est rendu solidaire d'un tel dispositif, les embardées qu'il aurait tendance à faire, quand on l'abandonne à lui-même, seront automatiquement corrigées et si l'on contrôle par des gyroscopes les mouvements en direction, en profondeur et le gauchissement, on pourra, en laissant l'avion en liaison avec ces gyroscopes ou en le débrayant par un mouvement automatique réalisé par exemple en appuyant sur un bouton, contrôler sans aucun entraînement préalable la marche de cet avion.



Fig. 164. — Vue de la pinasse qui a servi aux expériences de conduite à distance à Toulon.

Il est évident que les circuits que ferme le pseudo pilote placé dans l'avion en appuyant sur des boutons pourront, sans difficulté spéciale autre que celle d'un verrouillage efficace, être fermés à distance par des émissions de T. S. F. agissant sur des relais. C'est précisément parce que le problème de la T. S. F. était étudié et semblait résolu par ailleurs que les milieux de l'Aéronautique se sont surtout attaqués au problème de la stabilisation automatique dont la résolution est beaucoup plus nécessaire à l'avion qu'à tout autre mobile et qui semble à présent effectivement résolu.

Le Speery qu'a employé M. Max Boucher n'est pas d'ailleurs l'unique dispositif étudié et le Service Technique de l'Aéronautique a essayé avec

succès un montage entièrement français dû à M. Aveline.

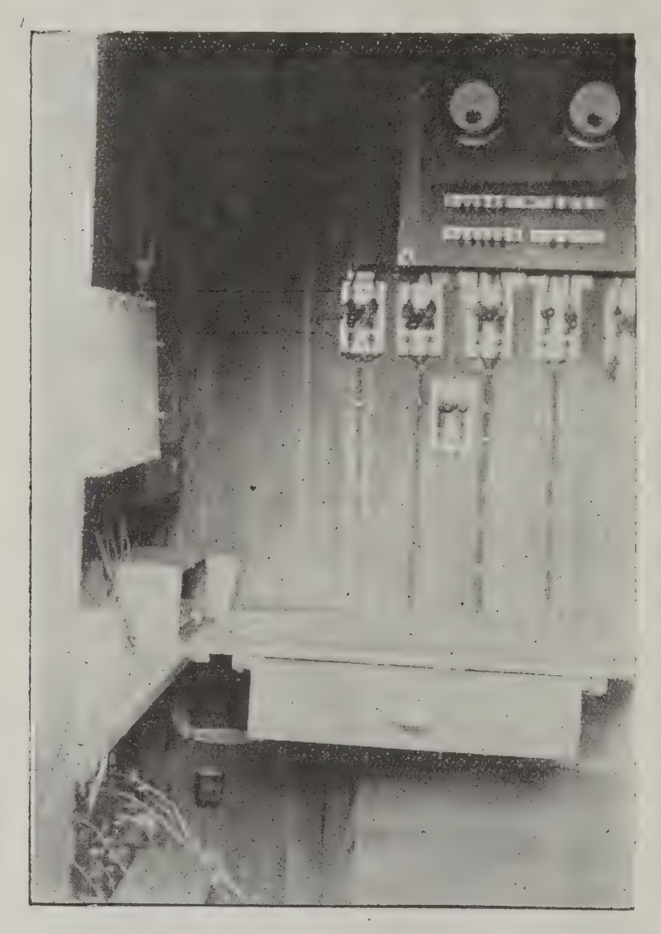


Fig. 165. — Poste récepteur de Télémécanique de la pinasse (côté babord).

Il ne reste plus, et ce sera l'œuvre d'un avenir très prochain, qu'à adapter au dispositif automatique qui donne satisfaction, le récepteur de T. S. F. le protégeant contre toutes les causes de brouillage et qui permettra de lancer l'avion réellement sans pilote, car l'on sait maintenant partir et atterrir automatiquement, ce qui ne se faisait pas encore au temps des premiers essais à Etampes.

Du côté de la conduite des bateaux, de très grands progrès ont été réalisés aussi. Là on a eu moins besoin de sérier les questions et l'on a fait sans arrêt de la Télémécanique proprement dite.

On réussit maintenant, avec une sélection excellente, à conduire des bateaux déjà très importants. Les essais faits en dernier lieu, l'été 1923, ont permis de conduire un bateau de 60 m. de long et d'un tonnage de 350 tonnes (fig. 163).

Il a été possible, grâce aux travaux de M. Gueritot qui a d'ailleurs contracté lors de ces essais la maladie qui devait l'emporter si prématurément, de MM. Brillouin, Aicardi et Courdurier, de conduire à distance et de façon complète un bateau déjà important. Non seulement on agissait sur la barre, comme lors des premiers essais, mais on mettait le moteur en route et l'on faisait de loin toutes les manœuvres qui auraient été nécessaires si aucun équipage ne s'était trouvé à bord.

De plus les essais de brouillages les plus systématiquement conduits n'ont en rien gêné cette manœuvre qui semblait résoudre de façon à peu près parfaite le problème que l'on s'était posé. C'est à M. Brillouin qu'est due la solution de cette partie délicate du problème.

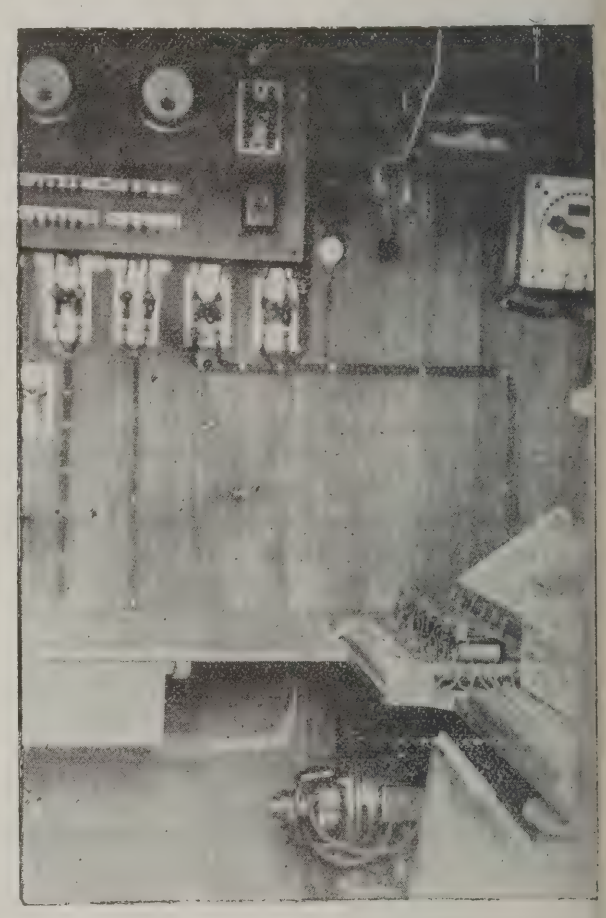


Fig. 166. — Poste recepteur de Télémécanique de la pinasse (côté tribord). On distingue sur la tablette les relais actionnés par T.S.F. et qui commandent les mouvements des organes qui assurent la bonne direction de marche.

Les figures 163 et 164 représentent des bateaux qui ont pu ainsi être conduits radiotélégraphiquement à distance. Les figures 165 et 166 donnent une vue de l'installation de la télémécanique à bord de l'un de ces bateaux.

D'autres recherches ont été faites dans la voie des commandes à distance. Nous citerons entre autres

les travaux de M. Chauveau pour les appels à distance. M. Chauveau, au lieu d'envoyer des traits équidistants, commande ses appareils par des signaux de longueur inégale émis à une certaine cadence. Il envoie une lettre Morse ou une suite de lettres. Un distributeur très ingénieusement agencé et qui fait suite à la réception commande une série de circuits correspondant à chaque groupe de signaux envoyés. Il a pu notamment, par application de ce principe, commander une sonnerie dont le circuit se ferme quand le récepteur reçoit le signal de détresse SOS et qui n'est pas sensible à toute autre combinaison de signaux. De plus M. Chauveau avait présenté à la Marine dès 1919 un dispositif de relais qui a donné des résultats intéressants.

Ce qu'on peut dire comme conclusion au présent article c'est que le problème de la conduite à distance des engins mobiles semble à l'heure actuelle bien près de sa solution. Grâce aux essais très méthodiquement conduits en France, grâce à l'étroit accord de tous les Services officiels, Guerre, Marine, Aéronautique, et aux encouragements qu'ils ont toujours donnés aux chercheurs privés, on peut hardiment dire que nous sommes en avance sur les autres pays. Bien que nous ayons réalisé des montages moins grandioses que les Américains qui conduisent par avions des cuirassés, nous sommes au moins aussi avancés qu'eux en ce qui concerne la protection de la réception contre les brouillages accidentels ou intentionnels. Il est à noter que dans les tirs récemment exécutés en Amérique sur un cuirassé but conduit à distance par un avion, le récepteur du bateau but a été brouillé par les émissions des bâtiments tireurs situés à 15.000 mètres de lui, ce qui semble bien montrer que le verrouillage américain est loin d'être parfait.

A l'heure actuelle, la conduite des navires se fait donc sans difficulté, l'avion sans pilote sera la réalité de demain. On peut entrevoir raisonnablement des résultats dont l'importance est incalculable. On songe pour la période de Guerre à diriger de loin des avions chargés d'explosifs, des torpilles ou des brûlots. Toutefois il sera plus difficile de diriger la torpille car on la voit mal et la Télémécanique implique encore, à l'heure actuelle, que l'on puisse voir ce que l'on fait.

Si l'on envisage les conséquences pacifiques de la mise au point de ce merveilleux moyen d'action à distance, on entrevoit la possibilité d'agir sur des trains en marche pour leur répéter les signaux. On pourra aussi allumer des feux à distance, faire fonctionner des mines, avoir des appels pratiques dans les appareils de T. S. F. et d'une façon générale transporter de l'énergie sans conducteur interposé, ce qui ouvre aux réalisateurs les plus séduisantes perspectives. Commandant METZ.

UNE CONCEPTION NOUVELLE DE L'ADAPTATION : L'ALLÉLOGÉNÈSE

« Sélection naturelle des variations innées, ou hérédité des caractères acquis, telles sont les deux solutions possibles que l'on prévoit actuellement au problème essentiel de la Biologie : l'explication du fait général de l'adaptation » (1).

C'est en ces termes que Delage, en 1909, posait un problème qui n'a pas paru, depuis cette époque, se déplacer sur un autre terrain ; et certes, la logique du raisonnement humain ne semblait pas pouvoir envisager d'autres alternatives.

Tandis que les généticiens actuels croient à la première solution, Lamarck et Darwin ont admis sans discussion la seconde, que, depuis, leurs disciples s'essayent en vain à démontrer.

Comme Cuénot (2) l'a fait remarquer, cette question de l'hérédité des caractères acquis est grosse de conséquences et n'est pas simplement spéculative ; elle a une importance sociale, et intéresse au plus haut point l'Eugénique et l'hérédité des « athlètes complets ». Or les preuves expérimentales de l'hérédité des caractères acquis sont aussi discutables que discutées. Récemment Guyer et Smith (1920-1921) ont semblé renover la question. Mais en somme, le problème reste toujours irrésolu, peut-être parce qu'illogique et presque absurde. Disons donc simplement : *ignoramus!*

Le succès de l'autre hypothèse est peut-être la conséquence de cet ignoramus transformé en *ignorabimus*. Car nous admettons plus facilement ce qui est indémontrable que ce qui reste indémontré.

L'autre hypothèse, en effet, admise par la grande majorité des biologistes *non latins*, implique un acte de foi, qui est le *Credo* de la génétique, religion nouvelle qui a toute l'intolérance des jeunes croyances. Néanmoins, pour qui n'a pas la foi du charbonnier, la génétique mendélienne peut et doit être mise en doute, jusqu'à ce que nous ayions la preuve qu'il y a une innéité de quelque chose, et que nous sachions ce qui est inné.

La nécessité de sortir de cette impasse me décide à plaider une thèse différente, encore qu'elle ne puisse être actuellement soutenue que par quelques faits trop peu nombreux. Mais cette thèse, connue, pourra peut-être convaincre des chercheurs qui travailleront à l'étendre. Cette troisième solution a l'avantage d'éliminer l'hérédité des caractères

(1) Delage (Yves) et Goldsmith (M.). Les théories de l'évolution. (Bibl. phil. scient. Paris, Flammarion, 1909, p. 86).
(2) Cuénot (L). Rev. gén. Sc., 15 oct. 1921.

acquis, ou du moins *n'a pas besoin d'en tenir compte.* Ce n'est point une vue de l'esprit, car elle se pose sur un terrain physico-chimique précis et n'est que l'explication logique d'un groupe de faits d'observation et d'expérience. A ce titre, elle est indiscutable, si les faits ne m'ont pas trompé. Que si on voulait trop tôt la généraliser en système universel de l'adaptation, elle deviendrait une hypothèse, aussi peu prouvée que les autres, hypothèse d'ailleurs possible, vraisemblable, mais qui demanderait de nouvelles recherches. Cette troisième solution, c'est ce que j'ai appellé l'*allélogénèse* (ἀλλήλοιν, l'un et l'autre).

***

Si j'emploie, dans cet article, une méthode en quelque sorte historique, c'est pour mieux indiquer la filiation de ma thèse, qui, inductive, est sortie des faits pour aboutir à une idée que des expériences ont pu confirmer. Je crois, d'ailleurs, que ce procédé d'exposition rendra la question plus claire.

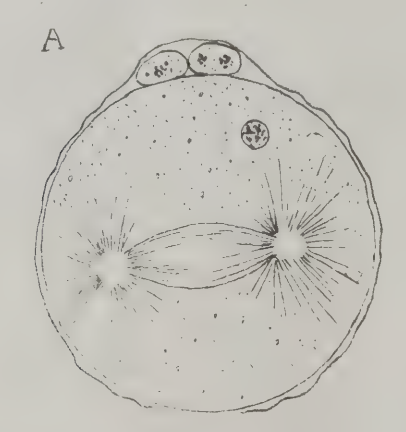
En étudiant la faune des marais salants du Croisic, j'avais observé :

1° Qu'il y avait deux faunes successives : l'une, *d'hiver*, mélange d'espèces *eurihalines* d'eau douce et marines, vivant dans l'eau de mer diluée par les pluies, de la saline. L'autre, *d'été*, où persistaient quelques individus de la faune hibernale, mais où apparaissaient des espèces *stenohalines* différentes, échelonnées dans les divers compartiments apparemment suivant la concentration saline. La détermination de ces formes stenohalines me montrait, parfois une identité avec des espèces halophiles déjà décrites, parfois, seulement des caractères *approchés, mimant* des espèces connues sans arriver à l'identité, si bien que la détermination, pour qui ne voulait pas compliquer la systématique, devenait difficile.

2° Que dans la faune estivale, les espèces se localisaient dans certains réservoirs, ce qui m'a amené à une deuxième étape. Connaissant l'importance dans les phénomènes biologiques de la réaction du milieu, caractérisée par la concentration en ions hydrogène $[\overset{+}{H}]$ (ou, d'après la notation de Soerensen : $P_H = \log. \frac{1}{[\overset{+}{H}]}$), j'ai déterminé le P_H des divers réservoirs des salines à diverses époques de l'année et en corrélation avec la localisation de leurs habitants. J'ai ainsi reconnu que, pendant le fonctionnement de la saline, P_H montait de 8,2 (eau de mer normale) jusqu'à 9,2-9,4, pour redescendre brusquement à 8,4-8,2 au niveau des œillets ou cristallisoirs qui ne renferment plus de calcium dissous, mais une solution sursaturée de NaCl et de sels de magnésium. Ces niveaux de P_H dessinaient donc une courbe en cloche, caractéristique, suivant laquelle s'étageaient les divers animaux des salines.

3° Cette courbe m'indiquait trois zones de répartition. Une zone d'animaux halophiles ne dépassant pas ou peu le niveau $P_H = 8,5$. Au dessus, à part les larves d'Insectes, dont la résistance est presque infinie, on ne trouve plus, occasionnellement, qu'*Artemia salina* et ses diverses modalités, et un Infusoire cilié, *Fabrea salina* Henneguy. Enfin, à la descente de la courbe, dans les œillets persiste seule une Chlamydomonade ; *Dunaliella kermesina* Turpin, 1836 (non : D. salina Dunal, 1838) qui colore en rouge les eaux de ces réservoirs. Ainsi, pour chaque espèce, il semble s'établir une *zone limite d'adaptation*, une zone critique, indiquée par le niveau de P_H. Mais en même temps, apparaît la notion d'un *optimum*.

4° Entraîné de cette façon à rechercher quel était le P_H extérieur optimum pour l'adaptation, j'ai dû instituer des expériences d'une toute autre nature. Il fallait trouver un phénomène cytologique assez délicat et assez sensible pour pouvoir servir d'*indicateur*. La fécondation normale pouvant s'opérer en



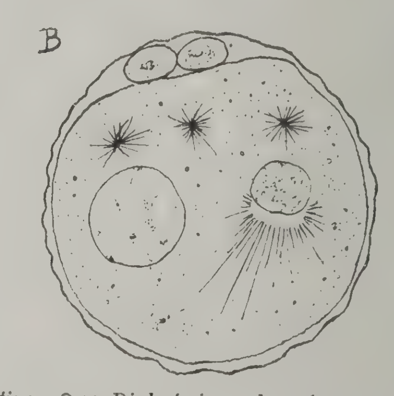


Fig. 167. — Fécondation hétérogène : *Halosydna gelatinosa* ♀ × *Diplasterias rubens* ♂.
A. pour P_H ‖ 8,2 ; 1re mitose de segmentation ; à droite, le noyau mâle inactif.
B. pour $P_H \pm 8,4$; Le noyau mâle, à droite, est gonflé et irradié. Asters accessoires çà et là.

zone alcaline pour des P_H très élevés, et les anomalies de développement qui s'ensuivent pouvant fausser les résultats, je me suis adressé aux *fécondations hétérogènes,* c'est-à-dire aux croisements entre espèces marines très éloignées (Polychéte × Crustacé ; Némertien × Astérie, etc.), et j'ai pu ainsi constater suivant les modalités du P_H extérieur, toute une gamme de variables : pénétration ou non pénétration du spermatozoïde ; activation par contact ou par pénétration ; degrés dans l'évolution du noyau mâle, gonflement de la tête et irradiation, etc.) Des indications complémentaires m'ont été fournies par la vitesse de la segmentation. Et j'ai pu ainsi déterminer que, au moins pour les espèces expérimentées, l'optimum se trouvait vers P_H = 8,35-8,40, en même temps que le blocage se produisait aux environs de $P_H = 8,5$. La figure 167 montre deux stades de l'activation du noyau mâle suivant le P_H extérieur.

5º Ainsi, nous retrouvons ce chiffre de $P_H = 8,5$ comme point d'arrêt aussi bien pour l'activation dans les fécondations hétérogènes que pour le blocage du développement, et comme zone limite de la faune halophile dans les salines. Ce chiffre doit donc représenter approximativement la zone critique de l'adaptation dans le sens alcalin. Un peu au-dessous, vers 8,35-8,40, se trouve un *optimum.* Que représentent ces chiffres :

Pour un même P_H extérieur et une même concentration, Soerensen a reconnu que la pression osmotique et la conductivité électrique des albumines restaient invariables. Si P_H monte, il s'opère un passage anormal des électrolytes à travers la membrane cellulaire, suivant les équilibres de Donnan, et une nouvelle répartition des ions $\overset{+}{H}$ et $\overline{O}H$. Il devra donc se produire un changement colloïdal dans la cellule, ou du moins de nouveaux équilibres colloïdaux, correspondant à des changements dans le P_H intérieur et dans l'électrisation des micelles. Nous verrons plus loin qu'il se produit effectivement un phénomène colloïdal, se traduisant par la transformation de l'hydrogel en hydrosol. Donc toute modification du P_H extérieur déterminera une modification du P_H intérieur.

On sait, depuis les travaux de Soerensen et de J. Loeb, que les albumines sont amphotères et agissent par leurs ions libres et ce sont les ions $\overset{+}{H}$ qui déterminent la réaction alcaline ou acide des albumines. Mais ces ions $\overset{+}{H}$ agissent également sur les autres constituants cellulaires. D'autre part, l'introduction de HOH produira le gonflement des colloïdes protoplasmiques, l'élimination de HOH déterminera la concentration de l'hydrosol. Ainsi s'établira un changement dans les phases cellulaires. Ce changement, nous ne pouvons l'apprécier que *optiquement,* et non dans ses modalités chimiques, et c'est cette difficulté qui nous empêche, actuellement, d'appliquer à la vie cellulaire la loi de Gibbs. Nous verrons plus loin, que parfois le changement peut être vu ; c'est lui qui, traduisant l'action catalysante du milieu, détermine le moment de l'optimum d'adaptation.

Mais si P_H continue à monter, il arrivera un moment où, dans le contenu cellulaire, la somme des cathions sera égale à celle des anions, au moins pour l'un des constituants cellulaires. Nous serons au *point isoélectrique.* Ce point sera atteint, d'après une formule connue, pour :

$$\left[\overset{+}{H}\right] = \sqrt{\frac{K_a}{K_b} K_e}$$

dans laquelle K_a, K_b et K représentent respectivement les constantes de dissociation des acides *a*, des bases *b*, et de l'eau *e*. Ici, toutes les propriétés colloïdales (ionisation, conductivité électrique, électrophorèse, viscosité, solubilité, gonflement) seront au minimum. Il nous paraît donc vraisemblable, qu'en zone alcaline, il doive y avoir pour les protéines un point isoélectrique comparable à celui que l'on connaît pour la zone acide ($P_H = 4,7$, d'après Soerensen, Michaelis, J. Loeb). C'est ce point critique qui détermine la zone d'arrêt de l'adaptation dans le sens alcalin.

Ainsi l'adaptation ne serait qu'une relation perpétuelle de déséquilibre entre le P_H ambiant et le P_H intérieur. L'équilibre est représenté par les zones critiques incompatibles avec la vie.

***

Cette première série de faits étant ainsi présentés, il devenait possible d'instituer des expériences qui permissent de chercher d'où proviennent les animaux de la faune estivale. Le hasard m'a servi en me montrant l'expérience à faire. Un bocal oublié d'eau de vasière renfermant des *Canthocamptus* me montra un an après, des Copépodes très différents que je ne pus d'abord déterminer, mais qui correspondaient à ceux de la faune estivale. Cela me suggéra l'idée d'essayer de résoudre d'une façon décisive la question de l'adaptation au milieu hyperalcalin. Mes expériences ne sont que la répétition sur d'autres espèces, d'une ancienne expérience de Paul Bert qui, voulant adapter des Daphnies à l'eau de mer, voyait ces animaux périr, mais leurs œufs se développer et donner naissance à une génération apte à vivre en eau de mer diluée.

Cette expérience que je n'ai pu réussir, mais qui réussit dans la nature, puisque j'ai trouvé des *Sida* en eau saumâtre, put être réalisée avec divers ani-

maux de la faune hibernale, non plus au hasard, mais pour un P_H de 8,4, et nous a donné, en dehors des lots non viables, des lots d'individus semblables aux parents (*isomorphes*) et des lots d'individus différents des parents (*allomorphes*) qu'on retrouve dans la faune d'été.

Dans un précédent article, j'ai succinctement exposé le cas le plus complexe que j'aie observé, celui d'un petit Copépode d'eau douce, mais qui vit aussi en eau de mer dans la saline d'hiver : *Canthocamptus minutus* O. F. Müll. 1776 (non C. staphylinus Jurine 1820) (1). Si l'on fait développer en eau de mer concentrée : ($P_H = 8,4$) des capsules ovigères des *Canthocamptus* des vasières, on obtient vite des nauplius en apparence semblables, mais qui évoluent en *quatre formes* différentes :

a) Des *C. minutus*, typiques, mais qui nagent à la façon des *Cyclops* ou des *Diaptomus* ;

b) Des formes voisines de *C. lucidulus* Rehberg, mais qui en diffèrent par divers caractères, et se rapprochent des *Nitocra.*

c) Des formes voisines de *Mesochra Blanchardi* Rich.

d) Des *Mesochra*, spécifiquement différents des précédents (M. *salina*, n. sp.).

Ainsi un même œuf, pour un PH ascendant, s'il ne meurt pas, peut donner un produit identique au parent, ou totalement différent.

C'est la définition de l'allélogénèse.

J'ai pu déterminer l'allélogénèse chez quelques espèces, et d'autres sont à l'étude.

La première explication qui se présente à l'esprit est que nous nous trouverions en présence d'un polymorphisme morphologique (choromorphisme de Cuénot) et que les allomorphes ainsi produits ne représentent pas de véritables espèces, à caractères héréditaires. Cela paraissait d'autant plus vraisemblable qu'il en est ainsi pour le Phyllopode connu *Artemia salina* qui suivant le P_H extérieur, donne des adultes de la forme *arietina*, *Milhausenii* ou *koppeniana*, tous réversibles et instables ; les caractères morphologiques de ces diverses formes montrent une orthogénèse régressive qui suit l'orthogénèse du milieu, et le cycle ascendant de P_H. Bien que ces faits soient connus depuis longtemps, j'ai reproduit figure 168 les diverses formes des *Artemia* du Croisic suivant le P_H extérieur.

Mais le cas de nos allomorphes est totalement différent. Ils sont stables (j'en possède des cultures de deux ans), très sténohalins, meurent s'ils changent de milieu, et leurs pontes pour des P_H divers, ne peuvent plus donner que des produits *identiques* aux parents, sans réversion aux grands-parents. Ce sont bien des espèces fixes, à caractères héréditaires, nés d'une espèce-souche eurihaline sous

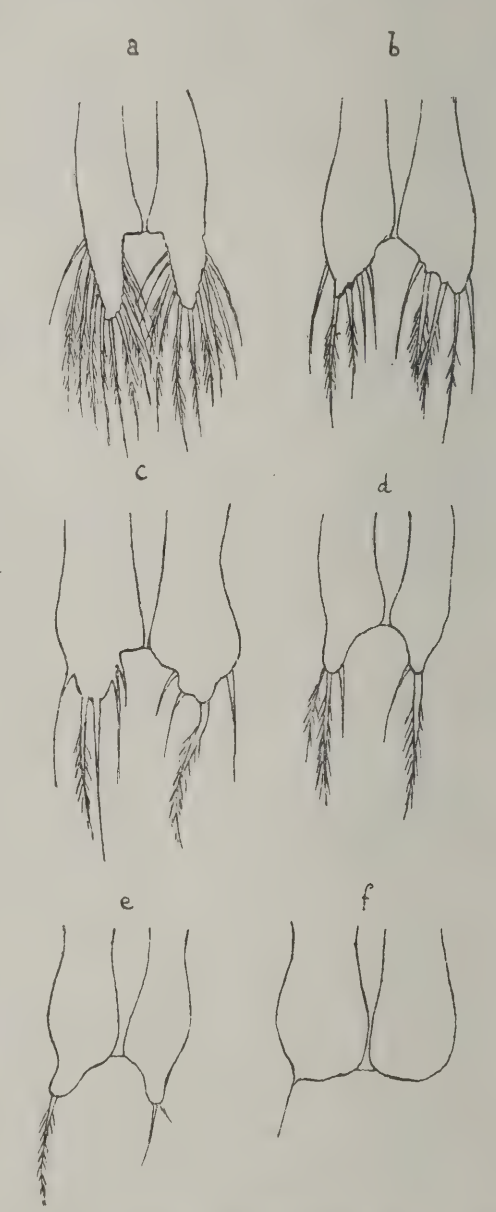


Fig. 168. — Réduction progressive du telson et des soies chez les allomorphes réversibles d'*Artemia* du Croisic ; a, forme *salina* ($P_H = 8,2$) ; b-c, forme *arietina* ; d-e, forme *Milhausenii* ; f, forme *Koppeniana* ($P_H = 9$).

l'action du P_H ambiant, et d'une stabilité plus grande que l'espèce dont elles sont issues. Les caractères nouveaux qu'ils présentent ne sont ni utiles, ni nuisibles, ils ne montrent aucune apparence orthogénétique ; ils sont ou progressifs et plus compliqués, ou régressifs. Certains allomorphes de *C. minutus* présentent une 5e paire de pattes, non

(1) On m'excusera de modifier ainsi la terminologie, au risque d'embrouiller la question. Mais j'estime que, vu la complexité systématique des Harpacticidœ, il est nécessaire de suivre les règles de la nomenclature zoologique au point de vue priorité. Les formes que j'avais désignées jusqu'ici sous les noms classiques de *C. staphylinus* et *C. minutus*, deviendront, la première *C. minutus* O. F. Mull. 1776, la seconde *C. lucidulus* Rehberg 1880 (non : C. minutus Claus.)

atrophiée comme dans l'espèce souche, mais revenant à la forme ancestrale et aussi développée que les autres, ce qui semble infirmer la loi de Dollo de l'irréversibilité de l'évolution.

Ces caractères nouveaux sont *quelconques* par rapport au milieu, et *n'ont pas été acquis*, de telle sorte que l'hérédité des caractères acquis n'est pas à envisager. On peut ajouter que la variation est forcément limitée, puisque l'optimum pour l'allélogénèse est très voisin du point critique. Ainsi se réalise la réduction progressive de la variabilité (Rosa).

Théoriquement, on peut concevoir que dans une population d'individus de même espèce, sous l'action d'un P_H ascendant et pour un optimum déterminé, nous pouvons avoir parmi les survivants :

Des isomorphes réversibles ou irréversibles à l'ancien milieu.

Des allomorphes instables (Polymorphisme, comme chez les *Artemia*) ou stables (allomorphes vrais).

Tout cela peut être compris dans le terme *allélogénèse*.

***

Comme je l'ai indiqué précédemment, nous devons nous attendre à trouver au début de l'allélogénèse un *phénomène colloïdal* né sous l'action du P_H ambiant. Ce phénomène colloïdal est insaisissable dans l'œuf des Métazoaires, et n'est décelable que par ses résultats. En revanche, dans la transformation de *Dunaliella viridis* en *Dunaliella kermesina*, il apparaît d'une manière saisissante.

Les cultures en eau douce de *D. viridis*, transportées en eau sursalée montrent la transformation de cette espèce, verte, chlorophyllienne, pourvue d'un stigma rouge, et très eurihaline en une forme rouge, *D. kermesina*, dépourvue de chlorophylle et de stigma, colorée par un pigment, la dunaline, enveloppée d'une chlamyde, et très stenohaline. Ici, le déclanchement du phénomène colloïdal peut être facilement suivi : il apparaît comme un sol à mouvements browniens, accompagné de déformations du noyau et du pyrénoïde. A ce phénomène colloïdal, succèdent des *phénomènes*

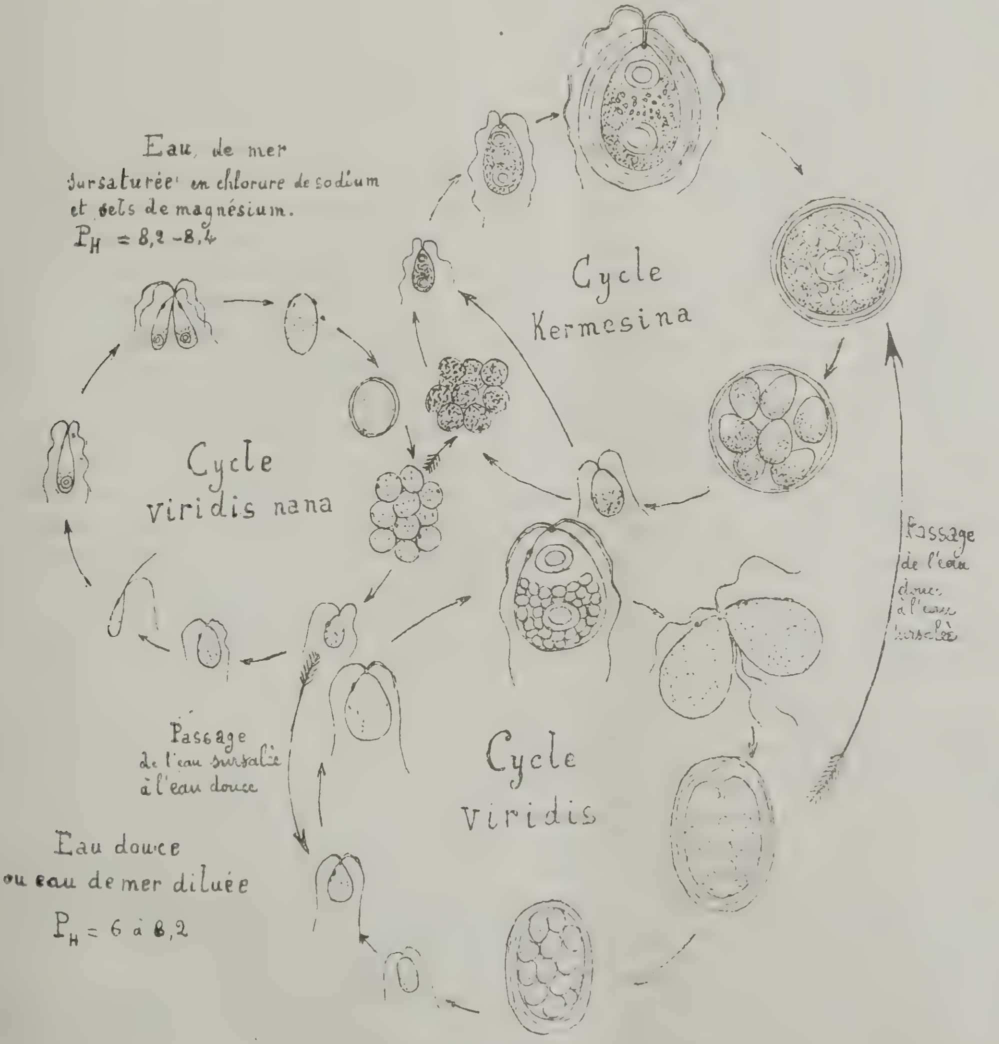


Fig. 169. — Cycles biologiques des *Dunaliella*.

morphologiques qui peuvent être suivis dans leurs diverses phases : disparition de l'amidon et de la chlorophyle, formation de glycogène, apparition de la dunaline, réapparition de l'amidon, et formation d'une chlamyde.

La transformation a un caractère individuel et ne se produit pas chez tous les individus ; elle se fait en été, pour un P_H déterminé, et donne soit des isomorphes nains : *D. viridis nana*, soit des allomorphes irréversibles à la forme verte : *D. kermesina*. Dans beaucoup de cas (je ne puis affirmer : dans tous), elle se produit aux dépens d'un zygote. Le schéma ci-contre (fig. 169) résume les divers cycles de cette curieuse Chlamydomonade.

Nous trouvons ici, chez un Protozoaire, avec plus de netteté, les diverses caractéristiques de l'allélogénèse des Métazoaires.

La statistique biométrique d'une population ainsi en déséquilibre sera intéressante à faire, mais je n'ai pu encore la déterminer. Peut-être y retrouverait-on une loi mathématique analogue aux règles de Mendel et où interviendrait le calcul des probabilités. En raison du petit nombre de cas que je possède, je ne puis encore l'affirmer. L'ensemble du phénomène chez les Métazoaires permet bien de dissocier le déclanchement colloïdal sous l'action d'un P_H extérieur, des phénomènes morphologiques intérieurs qui représentent la réaction organique de *l'individu*. Le phénomène colloïdal, ici inobservable, se produit probablement pendant la maturation et l'activation de l'œuf ; le résultat en est : une accélération de la vitesse de segmentation ; un nombre plus grand de blastomères, mais des cellules plus petites ; une relation nucléo-plasmatique probablement modifiée. Lorsqu'après la segmentation, les échanges avec le milieu sont rétablis, il est vraisemblable que le système d'échanges se trouve modifié, moins productif, moins bien équilibré ; il y a, à ce moment, une crise souvent mortelle. Le résultat peut porter sur l'ensemble de la croissance ; certains allomorphes sont nains, d'autres géants ; parfois, il n'y a pas de changements visibles (isomorphie). Lorsqu'il y a allomorphie, on peut penser à des modifications de certaines lignées cellulaires, d'où des raccourcissements, des extensions, ou des non-concordances ; ainsi, l'allélogénèse traduit chez les Métazoaires une modification ontogénétique, une *modification quantitative de la croissance* (1). Il y a *quelque chose de changé*, même si aucune variation n'apparaît. Cela peut être une simple variable éthologique : par exemple, *Canthocamptus minutus* a perdu son mode spécial de locomotion et nage en saccades, à la façon des *Cyclops* ou des *Diaptomus*. D'autres fois, l'isomorphe a perdu son eurihalinité (Ainsi un certain nombre de formes, comme *Sida crystallina* O. F. Müll., nées en eau de mer, ne peuvent plus vivre en eau douce).

Ce qui a changé, c'est le *coefficient de résistance*, qui doit être une propriété colloïdale modifiée.

Dans cette lutte contre le milieu, quels seront les plus aptes ? Si l'on adopte la manière de voir de Darwin, ce seront les plus forts, les plus vigoureux, les plus résistants à l'action du milieu, par conséquent les *imperméables*. Or, il semble bien au contraire que les plus sensibles à l'action du milieu, c'est-à-dire les perméables, auront plus de chances de résister, en *variant*. Ainsi, le père du transformisme, qui a déjà vu son système aboutir à toutes les théories anti-évolutionistes qui plaident la stabilité des espèces, verrait la sélection naturelle s'exercer sur les *moins aptes*, les moins résistants, qui, seuls, pourraient devenir la souche de nouvelles espèces. Il y aurait, au rebours de la phrase de Spencer, une « persistance des moins aptes » et ce n'est pas là un simple paradoxe. Cependant, en fait, ce n'est ni le plus apte, ni le moins apte qui survivent, c'est celui qui, dans son adaptation au milieu, est le mieux servi par le hasard : celui, qui, au moment voulu, aura la chance d'être *le plus avantageusement hémiperméable*. Cela expliquerait le caractère individuel de l'allomorphie.

Quoiqu'il en soit, dans chaque saline, il y a un renouvellement annuel des espèces. Malgré la loi de Delbœuf, les espèces-souches ne disparaissent pas, puisque la cause modificatrice n'est pas permanente. Chaque été, les allomorphes provenant de la faune hibernale peuplent la saline, pour disparaître en automne, avec le milieu transformé en sel. Et tous les ans, ce cycle artificiel, créé par l'industrie humaine, recommence. Il est bien évident que dans les lacs salés de Roumanie, de Hongrie, dans le lac d'Utah, dans les chotts algériens, ces conditions ne sont plus les mêmes, et il serait intéressant que des naturalistes viennent les préciser.

***

L'exposé qui précède ne peut avoir la prétention d'être une théorie générale de l'origine des espèces par adaptation, puisque l'allélogénèse ne peut actuellement s'appliquer qu'à certains individus de certaines espèces de marais salants, pour un P_H ascendant.

Cependant, on peut concevoir que l'allélogénèse a pu être un procédé très répandu aux époques an-

(1) J'ai pu suivre le développement des appendices dans les metanauplius des allomorphes de *Canthocamptus*, et ce développement, encore inédit, montrera en quoi consiste cette modification de croissance, qui, malgré la diversité apparente du résultat chez les allomorphes adultes, se ramène à un type morphologique constant et invariable.

ciennes. Les anciens Océans devaient à l'origine avoir des eaux à réaction acide, et à $P_H < 7$, en raison de l'acide carbonique libre, et sont devenus progressivement de plus en plus alcalins au fur et à mesure qu'augmentait la somme des bases dissoutes. D'où des variations du P_H plus étendues qu'à l'époque actuelle. Aujourd'hui il est infiniment probable que les migrations de nombreux Poissons, particulièrement les migrations reproductrices des Poissons anadromes et catadromes, doivent être réglées par les réactions de l'eau de mer, et, par exemple, les singuliers et mystérieux déplacements des Anguilles aux Bermudes, qu'a fait connaître la patiente ténacité de J. Schmidt sont probablement déterminés par la nécessité d'une longue maturation sexuelle en eau de mer alcaline.

Remarquons, d'autre part, que ceux des allomorphes des salines, reconnus jusqu'ici, ont tous une espèce-souche dulcicole, et que les Polychètes, Crabes, Crevettes, Mulets et autres formes marines des marais salants ne peuvent se reproduire qu'en eau de mer normale, sans allélogénèse possible. Le cadre de l'allélogénèse se trouve donc forcément limité. Seules, les observations de Bouvier et Bordage sur les Atyidés, montrent que dans ce groupe, il se produit vraisemblablement une allélogénèse de même type que celle que j'ai étudiée, mais en eau douce.

Une question qui se pose est de savoir si d'autres énergies physiques ne pourraient pas produire une allélogénèse semblable à celle que détermine un P_H ascendant. Les innombrables expériences faites sur d'autres animaux par divers procédés (Standfuss, Fischer, Pictet, Tower, Kammerer, etc.) ont été faites par des méthodes et des facteurs trop différents pour qu'on puisse risquer une comparaison.

La seule assimilation qui me semble actuellement possible est l'observation suivante : quelles que soient les énergies extérieures mises en œuvre sur des organismes : température élevée, froid, lumière, obscurité, électricité, alcalinité, les animaux en expérience montrent des phénomènes réactionnels en apparence identiques, qui se succèdent dans l'ordre suivant :

Phase *d'excitation*, puis disparition progressive des reflexes et de la sensibilité, engourdissement, enfin phase de rigidité et de *narcose* pouvant se terminer par la mort.

L'explication, pour un P_H ascendant, me paraît être celle-ci : $\left[\overset{+}{H}\right]$ diminuant, la quantité d'ions acides présents sur la paroi cellulaire augmentera ainsi que la charge négative ; les ions $\overset{+}{H}$, par leur seule présence, sont capables de charger la paroi et de changer le signe des ampholytes de cette paroi. Or, la coagulation est liée à l'électrisation des micelles. D'autre part, la concentration de l'hydrosol interne par perte d'eau provoquera une contraction des colloïdes internes, d'où un gel de plus en plus solide et rigide : c'est la *synérèse* de Graham ; et la *rigidité synérétique* se trouvera maxima au point isoélectrique.

Malheureusement, on connaît mal la synérèse et ses rapports avec la floculation et la coagulation, et on ne peut appliquer aux rigidités lumineuse, thermique, etc... le raisonnement fait pour la rigidité synérétique. Je dois cependant mentionner que Ferronnière avait observé que le Polychète *Hediste* (Nereis) *diversicolor* O. F. Müll. que l'on trouve dans les marais salants au-dessous de $P_H = 8{,}5$, ne réagit plus à une lumière très vive, tandis que les exemplaires d'eau de mer normale réagissent fortement. J'ai noté moi-même que les *Hediste* adaptés à une température de 35° C. ne réagissent plus ni à la lumière ni à l'eau sursalée. On pourrait en déduire que la résistance protoplasmique à un agent physique *quelconque*, serait une propriété colloïdale acquise, permettant à l'organisme de résister à tous les agents physiques produisant les mêmes effets. Ainsi l'adaptation serait utile, et il y aurait une *préadaptation* physico-chimique. « La modification, dit Darwin, peut n'offrir d'abord aucun avantage direct à une espèce, et devenir ensuite profitable à ses descendants, placés dans de nouvelles conditions. » (1).

Mais dans cet ordre d'idées, rien n'est démontré, et on pourrait objecter bien des faits contradictoires, notamment celui-ci : *Dunaliella kermesina* est extrêmement eurytherme, résistant à — 28° C. et à + 50° C., et cependant au point de vue ionique, il a des zones limites de P_H très restreintes, il est *stenoionique*. Puis, rien ne nous prouve que la température, par exemple, puisse déterminer l'allélogénèse, et que ce soit là un fait universel. Je ne saurais trop mettre en garde mes lecteurs contre des généralisations trop faciles, qui ne seraient qu'apparence et illusion. Il y a déjà dans la littérature biologique trop de ces approximations, qui ne sont que des mirages plus ou moins séduisants. En dénonçant, par avance, la possibilité d'une telle généralisation, je voudrais que l'on ne fasse pas rendre aux faits plus qu'ils ne peuvent donner, et prémunir les chercheurs contre le danger de ces apparences convergentes.

Nous ne pouvons actuellement envisager la question de l'allélogénèse que sur le seul terrain où elle s'est placée : les milieux hyperalcalins. Bornons-nous à constater que, sur ce terrain, on peut comprendre l'adaptation comme un phénomène physi-

(1) Origine des espèces, trad. Barbier, p. 215.

co-chimique, une relation, peut être même une constante entre le P_H intérieur et le P_H extérieur ; que nous n'avons pas à envisager le problème de l'hérédité des caractères acquis, qui n'existe peut-être pas ; que, de même, nous n'avons pas besoin de supposer des mutations ou des sélections factorielles, ni de matérialiser une hypothèse d'innéite sous les mauvais vocables de *somations* (Plate) et de *mutations* (De Vries) ; que dans l'allélogénèse, il y a à la fois l'une et l'autre, mutation, somation ; et qu'ainsi, l'allélogénèse, au moins pour les animaux des salines, apparaît comme le signe visible, mais non constant, d'une *adaptation causale*. (1).

Dr A. Labbé,
Professeur à l'Ecole de Médecine
de Nantes.

REVUE INDUSTRIELLE

LA DISTILLATION DES GOUDRONS DE HOUILLE ET DE LIGNITE

Intérêt de la question

Les procédés que nous avons décrits dans une étude récente consacrée aux lignites, permettent d'obtenir des vapeurs qui se condensent, particulièrement sous forme d'un goudron plus ou moins abondant et riche en sous-produits. La masse du goudron et sa composition dépendent des qualités intrinsèques des combustibles et de la manière dont la carbonisation a été réalisée. Nous avons montré à ce sujet la supériorité des carbonisations relativement lentes à température modérée répartie le plus uniformément possible.

Dans les gazogènes (2) de l'Europe centrale où ces conditions ne sont pas satisfaites mais qui sont destinées, avant tout, à alimenter, sur les lieux mêmes d'extraction, les moteurs à gaz d'une grande centrale électrique, on récolte aussi des goudrons. On en obtient bien davantage d'ailleurs dans les fours à coke et dans les usines à gaz.

L'emploi du goudron déshydraté comme combustible à 9.000 calories environ, ne pourrait être envisagé que s'il était impossible d'en tirer un meilleur parti. On évite généralement ce gaspillage et l'on distille le goudron pour recueillir des produits de grande valeur comme les benzols, les solvants, les huiles lubrifiantes, les paraffines, etc.

Les distillations sont des opérations compliquées dont le rendement industriel ou financier dépend de la technique suivie. Nous nous proposons d'examiner cette question importante ; les réflexions que nous ferons à son sujet pourront d'ailleurs s'appliquer dans une certaine mesure aux distillations de produits colloïdaux et notamment au traitement des pétroles bitumineux.

Les premières recherches sur la distillation des goudrons ont été effectuées sur le goudron de houille qui se produit toutes les fois que le charbon est chauffé en vase clos. Un brevet anglais de 1683, de J. J. Becher et H. Serle est relatif au goudron et un brevet de 1746, de H. Haskins, concerne la distillation de ce produit.

Dès lors et surtout à partir de l'installation, en 1798, de la première usine à gaz, les découvertes se succèdent : le benzène, en 1825, par Faraday, le naphtalène, en 1826, par Garden, l'anthracène, en 1832, par Dumas et Laurent ; en 1826, Robiquet et Colin avaient isolé l'alizarine des racines de garance ; nous ne pouvons rappeler toutes les étapes : phénol, en 1834, toluène, en 1838, etc...

Au point de vue industriel, W. H. Perkin fabrique, en 1856, le mauve, première matière colorante venant du goudron de houille ; en 1869, il démontre que l'anthracène pouvait être convertie en alizarine et vulgarise son invention.

Cependant la fabrication du coke métallurgique qui fournit une grande quantité de goudron avait fait tomber peu à peu la valeur de ce produit accessoire, lorsque la nécessité d'améliorer l'entretien des routes augmenta considérablement sa consommation. Pendant la guerre, les deux explosifs les plus employés, l'acide picrique et la T. N. T. sont des dérivés du benzène et du toluène tirés du goudron de houille. Ce produit donne actuellement, non seulement des matières colorantes, mais encore des désinfectants, des médicaments, des résines et du caoutchouc synthétiques, de l'ivoire artificiel, des parfums ainsi qu'une grande variété d'autres produits définis représentant 15 % environ du goudron. Le champ reste ouvert aux chercheurs qui peuvent escompter de nouvelles découvertes, dans le reste, soit 85 %, dont la constitution est à peu près inconnue, sauf en gros.

Pour fixer les idées à ce sujet nous donnons, ci-après, la nomenclature des principaux dérivés commerciaux du goudron. A défaut d'une termino-

(1) Les divers éléments de cet article se trouvent dans mon mémoire : Introduction à l'étude des milieux marins hyperalcalins (in : Arch. Zool. expér., 1924, à l'impression). Consulter également : C. R. Ac. Sc., 25 avril, 27 juin et 14 nov. 1921 ; 1er mai, 15 mai et 13 novembre 1922 ; 14 mai, 4 juin, 26 décembre 1923. Bull. soc. Océanogr. Nos 9 et 10, 1923. Bull. Inst. Océanogr. N° 420, 1923. — A. F. A. S. 1922 et 1923. Rev. Gén. Sciences, 30 déc. 1923.

(2) Nous reviendrons sur ces appareils dans une nouvelle étude sur les lignites.

logie internationale officielle, définissant exactement ces produits, nous avons dû compléter leurs noms français et anglais par quelques spécifications.

Produits dérivés du Goudron de Houille

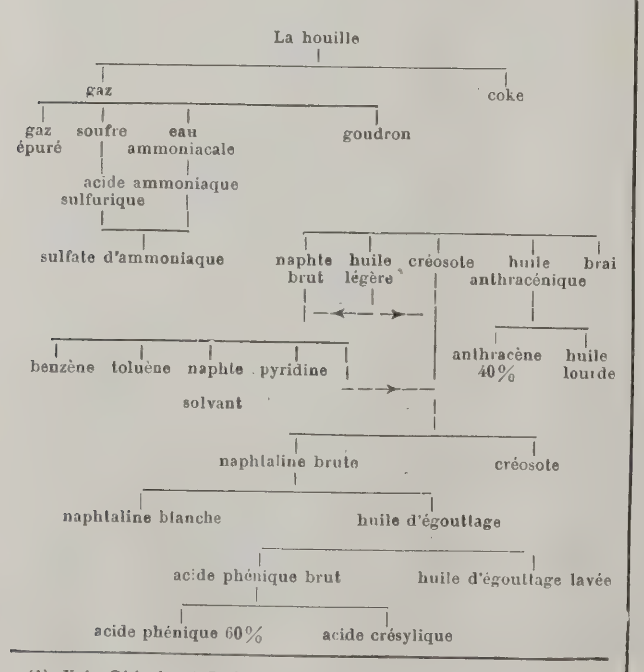
Nom — Français	Nom — Anglais	Propriétés des produits — Purs	Propriétés des produits — Commerciaux	Applications industrielles
Benzène	Benzene	D(1) = 0,885 F(2) = 5,5° c. E(3) = 80,4° c. I(4) = — 8° c. P C(5) = 10,014	D. : 0,883 à 0,887 Pendant la distillation de 5 à 95 % du produit, la température ne doit pas varier de plus d'un demi degré ; L'addition d'un neuvième en volume d'acide sulfurique à 90 % ne doit pas donner une coloration sensible.	Matières colorantes, Explosifs
Benzol à 90 %	90's Benzole		Distillation de 90 % entre 80° c. et 100° c. ; Même observation que ci-dessus au sujet de la coloration par SO^4H^2.	Vernis, Caoutchouc, Noir de fumée extra, Nettoyage à sec, Gravure, Fabrication du sucre
Essence de Benzol	Motor Benzol		D : 0,87 à 0,885 ; La teneur en soufre ne doit pas dépasser 0,4 %. L'addition de SO^4H^2 à 90 % (un neuvième en volume) ne doit donner qu'une teinte *très claire* ;	Carburant.
Toluène	Toluene	D = 0,872 E = 111° c. I = 7° c. P C 10155.	D : 0,868 à 0,876 ; Mêmes propriétés que le Benzène au sujet de la variation de température pendant la distillation et de la coloration par l'acide.	Explosifs, Matières colorantes, Saccharine, Parfums.
Toluol 90 %	90's Toluole		D = 0,87 ; Distillation de 90 % entre 100 et 120° c. Pas de coloration sensible par addition d'acide sulfurique.	Matières colorantes
Naphte Solvant	Solvant Naphta		D : 0,862 à 0,867 ; Distillation de 90 % entre 120 et 160° c. Pas de coloration sensible par addition d'acide sulfurique.	Dissolvant du caoutchouc, Préparation des vernis siccatifs, Carburation du gaz d'éclairage

(1) Densité ; (2) Point de fusion ; (3) Point d'ébullition ; (4) Point d'inflammabilité ; (5) Pouvoir calorifique.

Nom — Français	Nom — Anglais	Propriétés des produits — Purs	Propriétés des produits — Commerciaux	Applications industrielles
Pyridine	Pyridine	D = 0,976 E = 115° c. Soluble dans l'eau	D : 0,98 à 0,988 : Distillation de 90 % avant 160° c. Le mélange de 20 cm³ avec 40 cm³ d'eau ne doit pas former de gouttelettes d'huile.	Dénaturant, Dissolvant pour l'épuration de l'anthracène.
Acide carbolique	Carbolic acid		D : 1,05 à 1,065 ; Ayant extrait 10 % d'huile par distillation, on recueille à part les 62,5 % qui suivent : le point de cristallisation de ce fractionnement doit être au moins 15,5° c.	Désinfectant et antiseptique, Fabrication du phénol, Tannerie, Explosifs.
Huile d'égouttage Huile liquide (Cette huile est la partie la plus légère de la créosote d'où l'on a extrait la naphtaline.)	Sharp Oil		D : 1,03 à 1,05 ; 3 % d'eau, au maximum ; 30 % d'acide phénique, au plus.	Désinfectant, Insecticide, Noir de fumée.
Créosote	Creosote		D : 1,05 à 1,08 ; 3 % d'eau, au plus ; Quantités maxima qui doivent distiller : de 0 à 210°....10 % de 0 à 235° ...40 % Solubilité complète dans le benzol, sauf 0,5 % au plus.	Créosotage des traverses et poteaux, Combustible.
Huile lourde	Heavy Oil, Green Oil, Anthracene Oil		D : 1,07 à 1,1 ; Teneur en eau : 3 % au plus ; A 15° c., l'huile doit être complètement claire.	Chauffage, Graissage à froid, Combustible pour moteurs Diesel.
Naphtaline	Naphthalène	F = 80° c. E = 218° c. I = 8[illegible]° c. D C = 9614.	Point de cristallisation, 78° c. ; 1 gr. dissout dans 10 cm³ d'acide sulfurique concentré, chauffé au bain-marie, ne doit acquérir qu'une légère coloration.	Conservation des étoffes etc. Applications chimiques nombreuses.
Naphtaline granulée	Granulated naphthalene		3 % d'eau, au maximum ; Point de cristallisation 75° c., au minimum.	Fabrication du naphtalène blanc, Insecticide, Noir de fumée, Allume-feux, Carburation du gaz d'éclairage.
Anthracène	Anthracene	F = 218° c. E = 340° c.	On détermine la proportion d'anthracène pur en oxydant l'anthracène par l'acide chromique en solution acétique.	Matières colorantes.

NOM		PROPRIÉTÉS DES PRODUITS		APPLICATIONS INDUSTRIELLES
Français	Anglais	Purs	Commerciaux	
Goudron raffiné	Refined Tar		D : 1,11 à 1,22 ; 1 % d'eau, au plus ; La distillation entre 0 et 170° c. ne doit pas donner plus de 1 % du produit	Goudronnage des routes, Peinturage du fer, des murs. Papiers goudronnés.
Brai	Pitch		D : 1,25 à 1,35 : Matières volatiles : 55 % au moins cendres : 1 % au plus. F : 68 à 76° c.	Agglomérant, Isolant pour conduites électriques

La nomenclature qui précède nous a été donnée par la « South Metropolitain Gas C° » ; on pourra la comparer avec la nomenclature française, établie par M. Bordas, rapporteur du Congrès international des combustibles liquides en 1922 (1). Les produits commerciaux séparés par M. Bordas sont : les benzols 90 et 50 %, le toluol, le solvant naphta, la benzine régie, le benzène, le toluène, les xylènes, les huiles à naphtaline et à anthracène et le brai. Aucune table de correspondance entre les méthodes d'analyse des différents pays n'a pu encore être dressée pour répondre au vœu du Congrès, d'après la motion du professeur Paterno, de Rome. Ce travail, relativement facile pour les dérivés du goudron de houille, deviendra délicat lorsqu'il s'agira des dérivés des goudrons de lignite, beaucoup plus différents entre eux, surtout pendant toute la durée des tâtonnements qui précéderont la mise au point d'un procédé de distillation vraiment recommandable.



(1) Voir *Chimie et Industrie*, numéro spécial de mai 1923.

Dans un numéro précédent, nous avons dressé un tableau des dérivés des lignites, nous donnons ci-dessus, pour faciliter les comparaisons, le tableau sommaire des dérivés de la houille.

Récupération des sous-produits de la houille dans une usine métallurgique

Les fig. 170-171 donnent une idée d'ensemble des installations de récupération de la C[ie] des Forges de la Marine et d'Homécourt, au Boucau.

Quatre-vingt-dix fours à coke *Evence Coppée* y traitent par jour, 600 tonnes de houille ; ils sont chauffés par des carneaux verticaux avec régénérateurs communs et longitudinaux.



Fig. 170. — Distillerie de goudron. South Métropolitan Gas Company.

Les chambres ont 2m50 de hauteur sous clef, 10m de longueur et seulement 0m50 de largeur moyenne, cela afin d'éviter, autant que possible, les incuits. L'enfournement, le défournement et la manœuvre des portes se font mécaniquement. Les fondations sont refroidies par l'air aspiré à l'aide de ventilateurs.

Marche des gaz. — A l'arrière des fours, les gaz passent par les barillets, les collecteurs d'aspiration et dans deux citernes, l'une pour la séparation des eaux ammoniacales, l'autre dite « à mixtes », pour la décantation ; ils arrivent ensuite dans 10 éléments tubulaires horizontaux de 5m80 de longueur et de 150 mm de diamètre. La séparation des liquides est parachevée dans des *extracteurs* de 550 CV. à 3 palettes tournant à 85 t/m, capables de débiter par heure 8.000 m³ de gaz à 40° C sous pression de 1m10, et dans des *dégoudronneurs à cloche* où les particules de goudron, lancées à grande vitesse, se déposent sur les rainures et saillies de ces appareils, qui peuvent traiter 200.000 m³ de gaz par jour.

L'extraction de l'ammoniaque n'offre rien de par-

ticulièrement intéressant pour notre sujet, les réactions exothermiques dans le saturateur à sulfate d'ammoniaque élèvent de 57° la température des gaz.

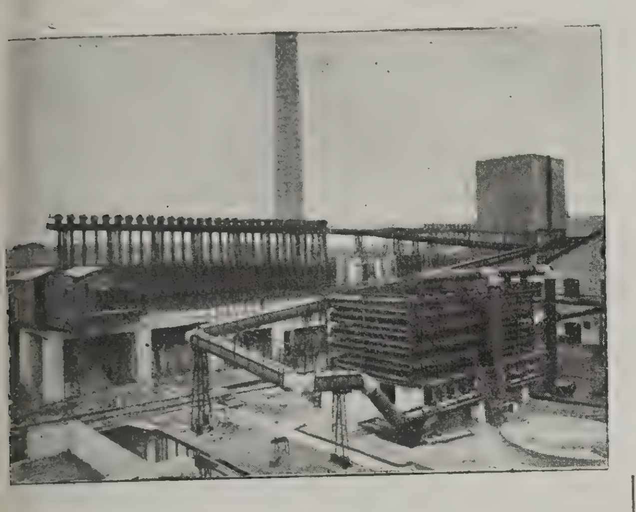


Fig. 171. — Usine du Boucau de la Cie de la Marine et d'Homécourt. — Carbonisation de la houille : Appareils de récupération des sous-produits.

Prise du benzol. — Le gaz monte successivement, sous une pluie d'huiles lourdes extraites entre 230 et 280°, dans 4 *scrubbers* de 2,25×15, garnis de claies en bois : l'enrichissement de l'huile en benzol est parfaitement méthodique.

La moitié des gaz débenzolés chauffe les piédroits des fours ; l'autre moitié chauffe les chaudières, les cornues à goudron et différents fours métallurgiques.

Les huiles chargées de benzol sont refoulées dans un réservoir en charge.

Usine à benzol. — De ce réservoir, l'huile s'écoule dans un faisceau tubulaire de 90 m² de surface totale où elle s'échauffe grâce à la circulation inverse de l'huile débenzolée chaude venant de la colonne de distillation ; le réchauffage de l'huile benzolée se complète dans un appareil en fonte à chicanes où elle arrive à la partie inférieure, tandis que la vapeur est admise en haut. Lorsque l'huile atteint 130°, on la distille dans une colonne comprenant 9 plateaux à calottes : l'un avec réchauffeur en fonte, deux autres avec injecteurs de vapeur vive qui, agissent à la fin de l'opération.

L'huile débenzolée est alors envoyée aux échangeurs de température où elle abandonne une partie de sa chaleur à l'huile benzolée fraîche, mais avant qu'elle puisse servir de nouveau au lavage des gaz, il faut la refroidir en la faisant passer successivement autour de 7 réfrigérants parcourus par une circulation d'eau froide.

Condensation fractionnée du benzol. — Le mélange qui s'échappe de la colonne contient des impuretés. La naphtaline et les huiles condensées sous forme d'huile naphtalinée sont séparées suivant leurs densités dans un bac à chicanes : l'eau est évacuée, l'huile refroidit et cristallise.

La condensation fractionnée du benzol s'opère dans des éléments en fonte, à chicanes, entourés d'un bain d'eau dont on peut régler la température : les flegmes retournent à la colonne ; un faisceau tubulaire, plongé dans l'eau froide, condense les vapeurs qui ont traversé tous les plateaux de la colonne.

Séparé de l'eau par différence de densité dans un florentin, le benzol brut est alors rectifié.

Rectification du benzol. — Dans une première phase, on sépare par distillation, le benzol léger, le benzol lourd, le résidu contient la naphtaline.

La seconde phase est une nouvelle rectification du benzol lourd.

La troisième est, après lavage des produits légers à l'acide sulfurique, à l'eau et à la soude, une rectification et un fractionnement des benzols légers en benzols commerciaux 90 et 50 %. Le solvant brut restant est mélangé à celui déjà obtenu dans la seconde phase.

La rectification de ce solvant après lavage chimique est la dernière phase de ces longues opérations.

Les *laveurs* cylindro-coniques, en fonte doublée de plomb, sont armés d'agitateurs qui provoquent un courant ascendant d'acide sulfurique à 66° B, lequel absorbe les pyridines et la plus grande quantité des naphtalines. Après décantation, on vide le fond conique du laveur par le bas et les acides goudronneux se rendent au régénérateur-dégoudronneur qui fournit l'acide pour la saturation de l'ammoniaque.

Après lavage à l'eau, les eaux acides sont évacuées et le lavage à la soude caustique à 30-31° B. donne des phénates, les boues décantées sont évacuées.

Les benzols sont rectifiés dans une chaudière chauffée, d'abord à l'aide d'un faisceau tubulaire, ensuite par injection directe de vapeur, lorsque les produits légers sont passés. Un séparateur florentin élimine l'eau ainsi introduite et condensée avec le benzol.

Distillation du goudron. — La distillation du goudron, au Boucau, a pour but de séparer les produits suivants :

huiles à phénol ;
huiles de lavage ;
huiles pour moteurs Diesel ;
naphtaline ;
brai.

Le goudron passe d'abord dans un *déshydrateur* de 20 m³, en tôle chauffée par la vapeur à l'aide d'un serpentin. Ainsi, de 100 à 111°, 4 à 5 % de vapeurs d'eau, de benzol et d'ammoniac, distillent.

Deshydraté et chaud, le goudron passe dans une cornue de 15 m³, chauffée au gaz et suivie d'un serpentin condenseur de 10 m² dont la température est réglée pour recueillir successivement :

1° De 180 à 240°, les huiles phénolées et les naphtalines ;

2° De 240 à 280°, les huiles brutes pour débenzolage ;

3° Au-dessus de 280°, les huiles anthracéniques ;

4° Enfin, il reste du brai, d'autant plus sec que la distillation est poussée plus loin : on injecte de la vapeur d'eau dans la masse, afin de faciliter le départ des dernières portions d'huile.

Le premier fractionnement est envoyé dans des cristallisoirs où la naphtaline se sépare.

Le brai refroidit dans un étouffoir à l'abri de l'air.

Les huiles brutes destinées au lavage des gaz sont rectifiées avec les huiles résiduaires de la récupération du benzol. Les vapeurs venant de la cornue, montent dans des tubes refroidis à l'air, les produits lourds se condensent dans le déflegmateur et retombent dans la cornue. Les fonds de chaudière restent et sont mélangés à la charge suivante : de temps en temps on débarrasse la cornue des goudrons et du coke qui s'y accumuleraient.

* * *

L'installation que nous venons de décrire dans ses dispositions essentielles montre que, dans une usine où le gaz et le coke surtout, sont les produits recherchés, il est assez facile de récupérer le benzol, les huiles, la naphtaline, l'anthracène, etc... Les frais des dispositifs compliqués de récupération sont très largement compensés.

Goudron provenant des déchets de mines de houille

Mais c'est surtout lorsqu'il s'agit de déchets de houille contenant de 30 à 70 % de cendres que l'opération est avantageuse.

S'attaquant à ces mauvais combustibles, M. Copaux, grâce à l'appareil que nous avons décrit au sujet des lignites, a obtenu des goudrons intéressants : un tiers passant au-dessous de 500°, le reste, presque complètement entre 500 et 550°.

Les goudrons légers donnent eux-mêmes des huiles, sauf un tiers de brai ; le sixième de ces goudrons étant formé d'huiles légères carburantes.

La distillation des produits lourds donne un seizième seulement d'huiles de cette dernière catégorie et, au moins, 50 % de brai.

Finalement, les fractionnements des deux catégories de goudron peuvent se classer comme suit :

PRODUITS		TEMPÉRATURES	PROPORTIONS %
Eau		100°	5.8
Huile	légère	180	10,8
	moyenne	180-230	13,0
	demi-lourde	230-270	13,4
	lourde	270	9,3
Brai		»	45,0

Si, parmi les huiles légères, on recueille à part celles qui passent au-dessous de 160° et qui forment les 6,3 % des goudrons, on trouve un produit qui ne se colore pas à l'air et qui peut être employé comme carburant.

Les autres huiles passant avant 270° traitées : 1° par la soude, donnent 15,6 % de phénols ; 2° par l'acide sulfurique, 0,5 % de bases pyridiques.

On peut rapprocher de ces chiffres ceux que M. Peiffert a donnés pour un goudron ordinaire d'usine à gaz :

PRODUITS		PROPORTIONS %
Eau		4
Huile	légère	1 à 2
	moyenne	10
	demi-lourde	17
	lourde	15
Brai		53
Naphtaline totale		8 à 10
Produits phénoliques		1
Bases pyridiques		0,5

On voit que, même en opérant sur des combustibles supérieurs, le goudron des carbonisations à température modérée est plus riche que le goudron ordinaire. Très approximativement, on peut dire qu'on a deux fois plus de goudron deux fois plus riche : les prix des huiles légères et des huiles lourdes étant à peu près trois fois et deux fois, respectivement, celui du brai.

Mais toutes les distillations que nous avons examinées jusqu'à présent, sont des opérations très compliquées qui laissent toujours une quantité notable de brai résiduaire.

Principaux procédés industriels de traitement du goudron

On s'est ingénié dans l'industrie à faciliter le plus possible les séparations des produits les plus recherchés.

La déshydratation préalable, indispensable jusqu'à présent pour éviter pendant la distillation le moussage du goudron, son débordement et les incendies qui pourraient en résulter, s'opère, soit par essorage, soit dans une prédistillation continue ou discontinue, la chaudière étant alors chauffée par feu nu (Wilton), à la vapeur d'eau (P. Mallet), à l'aide des vapeurs d'huile de goudron sortant de l'appareil de distillation principal (Hartmann et Lücke), enfin avec les chaleurs perdues de cette opération (Weickel).

La distillation proprement dite se fait aussi d'une manière discontinue ou continue, le chauffage des appareils étant direct (Mellet, Ray, Hird, Wilton, Weickel, etc...), ou indirect à la vapeur et à l'eau chaude sous pression (Raschig, Hirzel), ou encore à la fois par foyer extérieur et par injection de vapeur surchauffée à l'intérieur. On peut encore oxyder les carbures par insufflation d'air quand on veut surtout beaucoup de brai avec la moindre dépense de combustible.

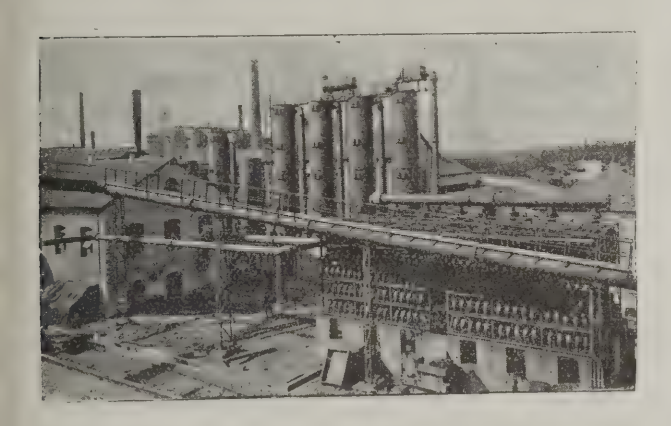


Fig. 172. — Usine du Boucau de la Cie de la Marine et d'Homécourt. — Batteries de fours à coke et appareils de récupération.

Veut-on, au contraire, accroître la production d'huile et d'anthracène aux dépens du brai, on distillera sous pression très réduite (5 à 6 cm de mercure) ce qui réduira de 100° environ les températures d'ébullition, améliorera la qualité des produits, diminuera la détérioration des matériaux réfractaires et du fond de cornue.

Les procédés de distillation continue Ettore-Ray, Raschig et Lenhard paraissent donner des résultats satisfaisants dans de grandes usines, le dernier est employé à Londres aux usines de la South Metropolitan Gas Co (fig. 172).

Inconvénients des errements actuels

La liste suivante des brevets français délivrés de 1916 à 1922 semble indiquer cependant que les méthodes de distillation des combustibles ne sont pas encore sans inconvénients.

Liste des Brevets français de 1916 à 1922 concernant la Distillation des Combustibles

Procédé et appareil pour la distillation du goudron de houille ; Reilly (Br. fr. no 484.825, 19 mars 1917).

Appareil pour la distillation d'huiles de goudron, d'huiles minérales ou végétales ; S. A. Franco-Belge de fours à coke (Br. fr. no 494.534, 11 avril 1917).

Perf. à la distillation des schistes et matières similaires ; G. E. Heyl (Br. fr. no 503.445, 14 juin 1917, nos 503,527, 503.529, 28 juin 1917).

Procédé de distillation des goudrons de houille et autres produits similaires ; Ab. der Halden (Br. fr. no 522.927, 5 mars 1917 ; 522.965, 13 mai 1919).

Perf. à la distillation à basse température des houilles, des schistes et leurs similaires ; J. Nelson (Br. fr. no 497.991, 25 mars 1919).

Distillation pyrogénée des combustibles, principalement des schistes, tourbes, etc., dans le vide, en présence de la vapeur d'eau à basse température ; G. P. Guignard et G. Felizat (Br. fr. 509.652, 12 avril 1919).

Perf. aux procédés et aux fours de carbonisation ou de distillation de la houille ; H. L. Doherty (Br. fr. no 522.390, 524.158, 10 juin 1919).

Four à distiller la houille pour petites usines à chauffage au gaz par brûleurs ; E. Jeffery (Br. fr. no 512.497, 5 mars 1920).

Agencement pour une demi-carbonisation de la houille, du schiste ou d'autres matières bitumineuses ; K. Zn. Lowenstein, A. Irinyi et C. Kayser (Br. fr. no 515.761, 19 mai 1920).

Procédé pour la distillation des schistes, etc. ; Entreprises Simon-Carves (Br. fr. no 529.226, 26 juillet 1920).

Procédé de distillation de charbon bitumineux ; F. Blythe (Br. fr. no 529.493, 7 janvier 1921).

Procédé et appareil pour la carbonisation de la houille et d'autres matières carbonées ; W. Anderson (Br. fr. no 529.552, 8 janvier 1921).

Procédé de distillation continue de goudrons et huiles ; E. Blumner (Br. fr. no 534.573, 14 mars 1921).

Procédé de distillation continue des schistes bitumineux ; S. d'Etudes de Recherches minières du Centre (Br. fr. no 534.659, 27 avril 1921).

Procédé et appareil pour distiller à basse température les matières bitumineuses, telles que la houille, les schistes ; Meguin A. G. et Muller (Br. fr. no 535.655, 19 mai 1921).

Perf. apportés aux appareils de distillation continue pour goudron de houille, huiles minérales et autres produits similaires ; MOORE et DAY (Br. fr. nº 486.313, 28 juillet 1917).

La distillation se complique presque toujours d'un bouillonnement avec production d'un *état mousseux* défavorable aux échanges calorifiques et dont nous avons déjà fait connaître les dangers. Il est indispensable d'user d'artifices pour augmenter la surface de chauffe des cornues à l'intérieur desquelles les températures sont mal réparties, ce qui oblige à chauffer beaucoup trop l'extérieur. Il en résulte, en plus d'une perte importante de chaleur, deux inconvénients fort désagréables :

1º Les vapeurs légères entraînent les vapeurs lourdes, d'où des *rectifications* successives, longues et coûteuses ;

2º Il reste ainsi beaucoup de brai car il est indispensable d'arrêter l'opération avant que ce résidu soit trop consistant pour être ensuite évacué. Il reste ainsi, dans le brai, une série de produits marchands de grande valeur, tels que les paraffines dures, dans les brais provenant de goudrons extraits par carbonisation à température modérée, particulièrement de la carbonisation des lignites.

On devrait donc :

a) *éviter le bouillonnement* de façon à pouvoir distiller dans des cornues plates d'une grande surface de chauffe ;

b) *réduire le mélange* des vapeurs afin de simplifier les rectifications et traitements ultérieurs ;
c) *pousser la distillation* jusqu'au coke résiduaire.

Cela revient à détruire *l'état colloïdal* sous lequel se présentent les goudrons et l'huile brute de lignite ; à user d'un *catalyseur* pour activer l'opération, favoriser la séparation des vapeurs et surtout la *polymérisation* des corps les plus légers, de façon à obtenir la plus grande quantité de produits liquides ; enfin à ajouter un corps qui empêche la prise en masse du résidu.

DISTILLATION CATALYTIQUE AU CHARBON PULVÉRISÉ

Il se trouve qu'un seul et même corps pulvérulent paraît remplir ces trois fonctions : le *charbon de bois pulvérisé* ou même le coke résidu d'une opération précédente. Il n'y aurait donc plus qu'à introduire l'agent catalytique qu'une seule fois, au début des opérations ; il suffirait ensuite, après distillation poussée jusqu'au coke résiduaire, de broyer et de pulvériser ce coke pour l'ajouter à une nouvelle masse de goudron. M. F. Duplan, qui a poursuivi de longues et minutieuses expériences sur ce procédé qu'il imagina, a trouvé que le dosage optimum du charbon pulvérisé était 50 pour 100 du goudron et qu'il pouvait être avantageux, dans certains cas, d'augmenter encore cette proportion.

Le procédé s'applique aux goudrons de lignite, de houille, de tourbe, de schistes et de bitumes ; aux résidus, mazouts, vinasses, mélasses, déchets de graissage ; aux pétroles bruts ou désessenciés, etc. Il utilise des cornues peu profondes à grande surface de chauffe contenant le mélange à traiter sous une faible épaisseur. La séparation des produits se fait à une *température moins élevée* que dans les distillations ordinaires, ce qui, avec un four bien étudié, peut conduire à d'importantes économies calorifiques.

Mais le principal avantage du procédé est de permettre la distillation totale des goudrons : on obtient ainsi, à la place du brai, des produits de plus grande valeur.

Les graphiques qui ont été établis pour de nombreux produits accusent de brillants résultats, par exemple ceux des distillations de lignite, qu'il est difficile cependant de comparer avec les distillations des mêmes produits suivant les errements actuels.

L'huile de lignite traitée de la même façon a donné plus de 90 % de produits commerciaux huiles et paraffines, aux mines de Laluque (Landes).

On peut évidemment discuter sur le rôle du corps pulvérulent introduit dans la masse : action *d'adsorption*, destruction de l'état colloïdal ; l'eau se sépare nettement, si bien qu'on pourrait la décanter si cela était nécessaire, mais surtout action *catalytique* qui favorise l'opération et change la nature des vapeurs, notamment des hydrocarbures non saturés qui se transforment en hydrocarbures saturés. En tout cas, les avantages sont démontrés par l'expérience et il est bien évident que la distillation à ses différentes phases, pouvant s'effectuer à des températures plus basses que dans les distillations ordinaires, les décompositions et dépolymérisations des substances les plus précieuses sont évitées.

Le pouvoir catalyseur du charbon de bois est bien connu. Dans une récente séance de l'Académie des Sciences, le Professeur Zelinsky, de l'Université de Moscou, a rendu compte des résultats qu'il a obtenus en faisant passer l'acétylène sur le charbon de bois pulvérulent à 600º ; il a ainsi fabriqué 1 kg. de goudron et 350 gr. de benzol.

On peut aussi employer le procédé catalytique en introduisant, dans le mélange à distiller, de la farine de bois ou même de simples bâtons : au-dessus de 280º, tout le bois est carbonisé et la distillation se fait ensuite en présence de charbon de

bois. La carbonisation du bois étant exothermique, on peut diminuer ainsi le chauffage extérieur au début de la distillation ; les vapeurs d'acide acétique et d'alcool méthylique qui se produisent tout d'abord et qui sont insolubles dans les vapeurs goudronneuses favorisent d'ailleurs l'opération.

Le charbon de bois est un catalyseur plus commode que les pailles et tournures métalliques de cuivre, de fer, d'aluminium et de nickel, préconisées par M. Seigle. Cet inventeur fait passer sur ces catalyseurs les vapeurs surchauffées de l'hydrocarbure à distiller, dans une colonne à plateaux d'où elles sortent entre 550 et 650°. Les condensations s'opèrent dans des refroidisseurs contenant aussi des pailles métalliques et entourés d'eau en ébullition sous pression, dans ces conditions, les condensations sont beaucoup plus faciles : on pourrait ainsi recueillir, dans des refroidisseurs réglés à des températures différentes, les principaux produits que l'on recherche, mais il est bien évident que la séparation des produits ne peut être complète. On nettoie à la vapeur d'eau surchauffée les pailles qui se garnissent peu à peu de particules goudronneuses.

Dans ce dernier procédé, on ne sépare pas seulement les produits de la distillation, mais on tend par dépolymérisation des produits lourds, à augmenter notablement la quantité de produits légers susceptibles d'être employés comme *carburants*. Nous verrons en parlant des carburants que bien d'autres procédés ont été proposés dans ce but, cela n'est pas toujours le meilleur parti à tirer des huiles de lignite par exemple, riches en paraffines parce que la paraffine est plus chère que les benzols. Il conviendrait donc de n'opérer en tout cas, que sur des huiles préalablement débarrassées des paraffines.

Procédés classiques de distillation des goudrons de lignites

M. Mariller a passé en revue, au Congrès des combustibles liquides de 1922, en dehors des méthodes de catalyse ou de division par corps poreux, inertes ou non :

Les méthodes discontinues sous pression ou en dépression à l'aide de chaudières chauffées à feu nu, à la vapeur ou par les gaz chauds ;

Les méthodes continues par chaudières étagées, colonnes avec ou non entraînement par la vapeur, les gaz ou le vide.

Tous ces appareils qui sont combinés pour le meilleur rendement thermique donnent des mélanges dont la rectification, l'épuration, la désulfuration présentent de grandes difficultés. On voit ainsi tout l'intérêt des procédés catalytiques.

Cependant, à titre documentaire, nous résumons ci-dessous les bilans d'exploitation des lignites de *Webau* avant-guerre.

L'huile brute de densité 0,87 est tellement riche en paraffine qu'elle se tient souvent solide ; elle contient des hydrocarbures oxyginés, azotés et sulfurés, mais pas de carbures aromatiques, sauf des crésols.

On la distille dans des cornues de 3 à 4 m³, en dépression, de sorte que les paraffines passent sous une pression de 20 cm de mercure. On obtient :

Huile brute................	30
Huile paraffinée............	35
Résidu lourd...............	11
Brai	20

On rectifie les huiles qu'on lave à l'acide et à la soude ; l'élimination du soufre est difficile, le Dr Krey a obtenu de bons résultats par des lavages successifs à la soude, entre lesquels le produit est exposé longuement à l'air. Finalement, on obtient, en dehors du brai, les huiles : légères (0,8), solaires (0,83), de nettoyage (0,85 à 0,86), paraffinées (0,86 à 0,92), lourdes (0,88 à 0, 99).

L'huile paraffinée de première distillation donne, par refroidissement à 18°, de la paraffine dure (fusion à 42-48°) ; les huiles paraffinées de 2e et 3e distillations sont refroidies à 0° avec saumure à —5° ; les quatrièmes distillations ne fournissent que des paraffines fondant à moins de 42°.

Les gâteaux de paraffine subissent un déshuilage au filtre-presse, puis à la presse hydraulique sous 80 à 120 atmosphères. On recueille sous forme de gâteaux, la paraffine brute à 90 %. Celle-ci est fondue avec de l'huile légère ; après refroidissement, on la comprime de nouveau et on la redistille sous un vide relatif, la paraffine obtenue est filtrée sur noir animal.

En 1913, les frais de la distillation de 100 kg d'huile brute étaient de 3 fr. 75 et l'on tirait 13 fr. de produits, dont la moitié environ sous forme de paraffine. Ces chiffres montrent l'intérêt de la récupération des sous-produits des goudrons de lignite. Tous les lignites ne sont d'ailleurs pas aussi riches et il convient de recueillir le plus possible de paraffine à l'aide de procédés de distillation qui n'abîment pas les produits goudronneux.

En outre de ces produits, on peut encore extraire des lignites, d'autres substances plus ou moins intéressantes dont nous parlerons dans une dernière étude consacrée à des procédés de carbonisation et de gazéification que nous n'avons pas encore examinés.

Edmond Marcotte,
Ingénieur-Conseil.

NOTES ET ACTUALITÉS

Physique

Perturbations produites sur les atomes par le choc d'un électron et par l'absorption d'une radiation. — Il existe, entre les perturbations produites sur un atome par le choc d'un projectile électronique et par l'absorption d'une radiation, d'étroites analogies qui s'interprètent bien dans le modèle de Rutherford-Bohr. Rappelons simplement que ce modèle admet l'existence de trajectoires stables, numérotées à partir du noyau et sur lesquelles se meuvent les électrons. Une trajectoire de rang p est caractérisée par le fait qu'un travail $w_p = hf_p$ est nécessaire pour extraire un électron de cette trajectoire et l'amener sans vitesse hors de l'atome. Pour transporter l'électron d'une trajectoire p à une trajectoire q plus éloignée, le travail sera :

$$w_p - w_q = h(f_p - f_q)$$

En revenant de la trajectoire q à la trajectoire p, l'électron libère la même énergie.

1° Le choc d'un électron en mouvement contre un atome peut donner lieu à deux phénomènes différents :

a) Si l'électron perturbateur a une énergie cinétique $\frac{1}{2} m v^2$, au moins égale à w_p, il peut enlever un électron atomique de la trajectoire d'ordre p et le transporter hors de l'atome ; il y a ionisation. L'énergie $\frac{1}{2}mv^2$ que doit posséder le projectile électronique pour produire cette ionisation, est appelée *énergie d'ionisation ;* on peut la mesurer par la chute de potentiel V que doit subir l'électron pour acquérir cette énergie, soit, en désignant par e la charge de l'électron :

$$Ve = \frac{1}{2} m v^2.$$

Cette chute de potentiel V porte le nom de *potentiel d'ionisation ;* elle peut être calculée par la relation des quanta :

$$Ve = hf_p.$$

b) Si l'énergie du projectile électronique fait simplement passer un électron d'une trajectoire d'ordre p sur une trajectoire d'ordre q, l'électron atomique reste dans l'atome ; il a simplement changé de trajectoire. En revenant au point de départ, il émet un rayonnement dont la fréquence f est fournie par la relation

$$hf = w_p - w_q.$$

L'énergie $\frac{1}{2} m v'^2 = V'e$ que doit posséder le projectile électronique pour produire cette transformation qui aboutit à l'émission de la radiation de fréquence f, est définie par la relation des quanta :

$$\frac{1}{2} m v'^2 = w_p - w_q,$$

soit :

$$V'e = hf.$$

La radiation ainsi émise porte le nom de *radiation de résonance* et la chute de potentiel V' que doit subir un projectile électronique pour qu'il puisse provoquer l'émission de cette radiation, s'appelle *potentiel de résonance.*

2° L'action d'une radiation sur un atome, se traduit par des effets analogues à ceux que produit le choc d'un électron :

a) Une radiation de fréquence suffisamment élevée, peut provoquer l'expulsion hors de l'atome d'un électron gravitant sur la trajectoire d'ordre p : il y a émission photo-électrique. Pour qu'elle se produise, il faut que la fréquence de la radiation soit au moins égale à celle définie par l'équation des quanta :

$$hf_p = w_p$$

b) La radiation peut simplement déplacer un électron d'une orbite sur une autre. Le retour de l'électron sur son orbite, entraîne l'émission d'un rayonnement : c'est le phénomène de la fluorescence que déterminent les rayons lumineux aussi bien que les rayons X.

Un faisceau de rayons X de fréquence f provoque l'émission de rayons X caractéristiques dont les fréquences des têtes de séries sont inférieures à f. Avec le schéma de Bohr, ce résultat s'interprète simplement : il faut, pour extraire un électron de la trajectoire L, c'est-à-dire pour rendre libre une place sur cette trajectoire (place qu'un électron extérieur viendra remplir par cascades successives, en émettant des raies de série), avoir affaire à une radiation dont le quantum soit supérieur au travail d'ionisation correspondant à la discontinuité L ; f doit être plus grand que f_L. A. Bc.

Physique du Globe

La constitution des couches supérieures de l'atmosphère (1). — Résumons d'une façon un peu détaillée ce très intéressant et important mémoire. Dans un précédent travail, M. L. Végard, physicien spécialisé dans l'étude des aurores boréales, avait montré que la plupart des lignes du spectre de l'aurore boréale étaient dues à l'azote, mais que la plus forte de toutes, la fameuse ligne verte, ainsi que d'autres plus faibles, n'existaient pas dans les spectres usuels de l'azote, de l'hydrogène ou de l'hélium. Ces photographies correspondaient à de la lumière émise par le bord inférieur de l'aurore et à une altitude comprise entre 100 et 120 km. Dans cet intervalle, l'azote est donc un composant prédominant, et la ligne verte y apparaît avec une très grande intensité.

En reprenant des spectrogrammes à diverses altitudes, on a constaté ce fait remarquable que l'intensité de la ligne verte, comparée à celle des fortes bandes négatives de l'azote, reste du même ordre que celle-ci, depuis le bord inférieur de l'aurore, jusqu'à une altitude de 50 à 80 km. plus élevée.

Si l'on suit les variations de composition de l'atmosphère avec l'altitude, entre 80 et 120 km. d'altitude, on constate que, comparativement à la teneur en azote, la proportion de l'hydrogène passe de 3 à 760, celle de l'hélium de 0,2 à 33, celle de l'oxygène de 0,05 à 0,025 ; celle de l'hypothétique *géocoronium*, supposé

(1) Vegard (L.). — [*Phil. Mag.*, 46 (1923), 577-604.]

moins dense que l'hydrogène, varierait plus encore que celle de l'hydrogène. Ces faits, comparés avec le résultant de l'analyse spectrale concernant la ligne verte, montrent que celle-ci ne saurait être due à un autre gaz simple que l'azote. Elle doit donc être émise, soit par ce gaz lui-même, soit par un composé d'azote et d'un autre corps. Quant à l'hypothèse du géocoronium, elle est à rejeter complètement.

Cette manière de voir est corroborée par d'autres observations : on observe encore la ligne verte à la limite supérieure de très longs rayons auroraux, atteignant des altitudes de 400 km. ou plus; or, l'intensité de la ligne verte ne s'accroît pas, même dans ces conditions extrêmes, par rapport à celle des lignes de l'azote. Autre problème : On peut considérer comme bien établi que l'azote est un composant prédominant de l'atmosphère aux altitudes élevées où l'on observe les aurores. Pour expliquer que l'azote puisse ainsi, à des altitudes atteignant de 500 à 700 km., avoir une densité suffisante pour donner lieu à une émission de lumière notable, on est conduit à supposer, ou bien qu'à partir d'une certaine hauteur la température croît rapidement de bas en haut, ou bien que l'azote est chargé électriquement par effet photoélectrique et poussé vers le haut sous l'effet du champ électrique produit par la couche atmosphérique chargée.

La première hypothèse, d'une température de plusieurs centaines de degrés à un certain niveau, qui expliquerait très bien la densité relativement grande de l'azote dans la région aurorale, est par ailleurs très invraisemblable au point de vue physique.

On ne peut donc échapper à la deuxième hypothèse. On sait que la terre conserve une charge négative, dont les effets sont compensés, pour l'extérieur, par l'électricité positive de l'atmosphère. Cette dernière peut être attribuée à l'action photo-électrique qu'exercent sur les couches déjà élevées de l'atmosphère, des rayons solaires, rayons cathodiques, ou X, ou γ. A un certain niveau, la charge électrique positive est équivalente à la charge négative de la terre, et sur la surface correspondante le champ électrique est nul. Au-dessous de ce niveau, la force électrique est dirigée vers le bas; au-dessus elle est dirigée vers le haut. Le champ électrique extérieur résulte donc des charges positives qui existent au delà de cette sphère zéro. Si le soleil émet des rayons X ou γ, ces rayons, en rencontrant les couches supérieures de l'atmosphère, provoqueront l'émission d'électrons par le gaz, avec une vitesse v donnée par l'équation d'Einstein $h\nu = \frac{1}{2} mv^2 = eV$. Certains de ces électrons quittent la terre, et cette action se poursuit jusqu'à ce que le potentiel V de la terre prenne la valeur que fournit l'équation précédente, et qui dépend de la fréquence maxima des radiations incidentes. Le calcul montre qu'il suffit d'un très faible champ électrique pour équilibrer le poids d'un ion d'azote portant une charge $+e$ et que celui qui résulte de l'action précédente est bien plus intense qu'il n'est nécessaire pour expliquer la répulsion de molécules d'azote chargées. Ce qui introduit l'hypothèse, d'ailleurs rendue probable par la très basse température, que les ions ne sont pas des molécules chargées, mais des assemblages d'un grand nombre de molécules, peut-être même d'infimes gouttes ou des cristaux d'azote solide, sorte de poussière d'azote chargée, maintenue en suspension à une grande altitude par répulsion électrostatique. Les observations d'aurores permettent de penser que cette couche de particules commence à une altitude inférieure à 100 km. (90 km. environ).

Cette conception sur la constitution des couches supérieures de l'atmosphère est, on le voit, fort différente de celle qui est généralement admise; elle fait comprendre qu'il ne puisse y avoir d'hydrogène ni d'hélium dans ces régions comprises entre 90 et 300 km. et au delà, car, en raison de la très basse température de solidification de ces gaz, ils ne peuvent former des particules cristallines, et, aussitôt qu'une molécule d'hydrogène ou d'hélium atteint un niveau supérieur à la sphère de force électrique nulle, elle va se trouver expulsée de l'atmosphère (après ionisation) sous la forme d'un rayon positif.

L'émission de lumière qui constitue l'aurore boréale paraît résulter de la pénétration de rayons électriques, par exemple de rayons d'électrons, émanant du soleil, et traversant cette épaisse zone formée de très petits cristaux d'azote chargés électriquement. Ces conditions d'émission sont fort particulières, et elles permettent de comprendre pourquoi le spectre de l'azote donné par les aurores est si différent de celui observé dans les tubes à vide. Peut-être faut-il voir dans ce fait l'origine de la ligne verte.

La théorie précédente répondant au problème fort complexe posé par les aurores boréales, rendrait compte du même coup d'autres phénomènes auxquels il n'a été trouvé jusqu'à présent que des explications insuffisantes, ou même pas d'explication du tout. Tels sont la lumière zodiacale, le bleu du ciel, et la scintillation des étoiles.

Cette poussière cristalline d'azote, répandue en couche autour de la terre, va diffuser fortement la lumière solaire. Il en résultera d'abord que, même longtemps après le coucher du soleil, la terre sera entourée d'un anneau lumineux, qui se manifestera par une lueur de hauteur inégale sur le pourtour de l'horizon d'un lieu déterminé : c'est la lumière zodiacale.

Autre conséquence : si les particules d'azote solide ont des tailles peu différentes les unes des autres, la lumière solaire qui les frappe sera diffusée sélectivement, et donnera donc lieu à une diffusion colorée où prédomineront les radiations à courte longueur d'onde. Ainsi s'explique le bleu du ciel. A vrai dire, Lord Rayleigh a déjà donné une théorie du bleu du ciel, qui repose sur la diffusion de la lumière solaire par les molécules gazeuses de l'atmosphère. Mais ce phénomène, qui existe bien certainement, est faible : l'épaisseur d'atmosphère de plus en plus raréfiée équivaut à une couche d'air pris à la surface du sol, ayant à peu près 10 kilomètres d'épaisseur. Or, par une journée ensoleillée, un objet noir vu à 10 kilomètres paraît presque noir. D'autre part, le ciel se montre aussi bleu sur le sommet des plus hautes montagnes qu'au niveau du sol. Tout ceci contribue à nous faire penser que la plus grande partie de la diffusion dont résulte l'intense couleur bleue du ciel provient d'un niveau élevé de l'atmosphère, auquel seul peut exister, comme matière diffusante, la poussière cristalline envisagée ci-dessus.

Enfin, on sait que les étoiles fixes scintillent, tandis que les planètes ne manifestent pas ce phénomène. La différence, jusqu'alors inexpliquée, se comprend en invoquant la présence de cette même couche de poussière très raréfiée d'azote. Sur le très mince faisceau qui, émanant d'une étoile, pénètre dans la pupille de l'œil, ne se trouvent qu'un nombre fini de particules, et ce nombre peut éprouver, en un temps court, des

changements rapides et importants, qui se traduiront par des variations apparentes d'éclat de l'astre, c'est-à-dire des scintillations.

Au contraire, une planète est vue sous un angle mesurable, de 8 à 10'', et le cône de lumière émanant de l'astre et atteignant l'œil peut avoir, dans la région de la couche diffusante, une section droite importante, de 20 à 80 mètres carrés par exemple, c'est-à-dire de 4.10^6 à 16.10^6 fois plus large que dans le cas des étoiles fixes. La variation du nombre de particules diffusantes comprises dans ce cône, comparée à leur nombre moyen sera extrêmement petite, et ne se traduira par aucun effet observable.

Cette belle théorie de M. Végard, on le voit, fournit, en dehors de l'explication des aurores, pour laquelle elle a été imaginée, la solution de maints problèmes intéressants et importants. L. BRUNINGHAUS.

Biologie

Recherches sur la masse protoplasmatique active et le rapport nucléo-plasmatique. — Un des problèmes les plus importants posés à la physiologie moderne est celui de la détermination de la *masse protoplasmatique active*, c'est-à-dire de la masse de substance vivante produisant la chaleur. Eliane le Breton et Georges Schaeffer, de la Faculté de Strasbourg, ont publié sur ce sujet un travail que l'on s'accorde à trouver remarquable autant par les résultats, acquis à la suite d'expériences de laboratoire longues et pénibles, que par les suggestions auxquelles il prête (*Travaux de l'Institut de Physiologie de Strasbourg*, pages 1 à 197, 1923). Le Breton et Schaeffer commencent par établir une distinction capitale entre protoplasme et paraplasme : ce dernier comprend les inclusions et toutes sortes d'éléments différenciés qui, avec l'âge, surchargent la cellule et en diminuent la masse active. Il ne s'agit pas là de deux catégories de matière vivante, dont l'une serait noble, et l'autre de qualité inférieure : des expériences prouvent qu'une partie de l'albumine même des cellules est labile et peut disparaître (au cours du jeûne, par exemple) sans en compromettre l'existence; elle est donc paraplasmatique au même titre que les graisses ou le glycogène. Quelques auteurs ont déjà tenté d'évaluer la masse protoplasmique active en fonction d'une unité valable. Le Breton et Schaeffer ont été conduits à penser que le meilleur procédé pour y parvenir est l'étude du rapport nucléo-plasmatique et de ses variations bio-chimiques.

Ce terme : rapport nucléo-plasmatique n'est pas nouveau pour les cytologistes et les embryologistes, qui ont depuis longtemps remarqué que les grosses cellules ont des noyaux volumineux, et que la diminution de la masse nucléaire s'accompagne de la réduction du protoplasme, et inversement. Ces réactions réciproques ne peuvent s'expliquer qu'en admettant qu'il existe normalement pour chaque cellule un certain rapport entre la masse du noyau et celle du plasma, un *rapport nucléo-plasmatique*, suivant l'expression adoptée depuis par Richard Hertwig (1903), qui en a montré la signification profonde. Un grand nombre de travaux ont été consacrés à l'étude des variations de ce rapport, lors de la division cellulaire, de la segmentation de l'œuf, etc. Cependant, comme le font observer Le Breton et Schaeffer, toutes les déterminations morphologiques du RNP sont faites en fonction des volumes ou des surfaces, seules données que la technique microscopique permette d'atteindre; quand le cytologiste parle de rapport de masses, c'est abusivement. Le Breton et Schaeffer ont donc transporté la notion de rapport nucléo-plasmatique dans le domaine physiologique et ont tenté de le déterminer par les méthodes chimiques. En effet, de leur point de vue le choix du noyau comme élément représentatif de la masse protoplasmatique active était tout à fait indiqué. Le noyau existe dans toutes les cellules et à tous les stades; contrairement au protoplasme, il est fermé aux matériaux de réserve; sa constitution chimique est très simple : quelle qu'en soit la provenance, le noyau ne donne à l'analyse qu'un unique constituant spécifique, l'acide nucléinique; enfin, ses variations quantitatives étant parallèles à celles du protoplasma, il était à prévoir qu'il existe un rapport constant entre l'acide nucléinique représentant le noyau et un élément bien choisi représentant le protoplasme actif.

Le dosage de l'acide nucléinique en nature n'est pas actuellement réalisable; on doit se contenter d'une détermination indirecte. La molécule d'acide nucléinique contient les composés chimiques suivants : acide phosphorique, bases puriques, bases pyrimidiques, un hydrate de carbone. Pour des raisons expérimentales, les auteurs se sont arrêtés à la détermination de l'acide nucléinique par l'azote des aminopurines; et, d'autre part, ils dosent l'azote total comme représentatif du cytoplasme entier. Mais ils insistent sur ce fait que dans le rapport nucléo-plasmatique $\frac{N}{P}$ qu'ils étudient ainsi, le dénominateur représente à la fois le protoplasme et le paraplasme; ils réservent pour un travail ultérieur l'étude du RNP, où seule la masse active du cytoplasme figurera au dénominateur.

Voici quels sont, très brièvement, quelques-uns des résultats que Le Breton et Schaeffer ont tirés de leur recherche des variations du RNP, à l'aide de méthodes chimiques, durant la vie embryonnaire du Poulet, du Porc et de la Souris.

En loi générale, les cellules possèdent une relation NP d'autant plus grande qu'elles sont plus jeunes; plus elles sont différenciées, plus la valeur de ce rapport est basse. On assiste, au cours du développement, à une chute progressive, régulière du RNP, qui se fait, suivant les espèces, plus ou moins vite, à partir d'une valeur initiale plus ou moins haute, mais toujours dans le même sens. Elle est due à ce que le dénominateur croît plus vite que le numérateur : la synthèse des substances nucléaires se fait moins vite que celle des matériaux cytoplasmiques. La valeur absolue du RNP global d'un embryon caractérise aussi étroitement le stade évolutif que la longueur ou l'âge eux-mêmes. La chute des valeurs du RNP dans le temps est un phénomène irréversible. Ces valeurs sont différentes pour les différents tissus d'un embryon d'un âge déterminé; le quotient NP de l'embryon entier n'est que la moyenne de toutes ces valeurs particulières. En somme, ces résultats se superposent à ceux que formula en 1908 Charles Sedgwick Minot et qu'il appelle lois de la Cytomorphose, c'est-à-dire de toutes les transformations que subissent les cellules depuis la fécondation de l'œuf jusqu'à la sénéscence et la mort. Si le RNP établi en fonction des masses se superpose à celui des morphologistes, c'est parce qu'on l'exprime en fonction de l'ensemble protoplasme paraplasme; il ouvre cependant de nouvelles voies expérimentales, grâce à la possibilité de mesurer quantitativement la substance nucléaire.

Comment expliquer la vitesse tantôt plus grande, tantôt plus petite avec laquelle s'accomplit la croissance chez les divers mammifères? L'examen des courbes de

chute montre qu'elle se fait d'autant plus vite que la vie embryonnaire est plus courte et le développement plus condensé. Là où la chute du RNP est la plus rapide, il tombe de valeurs initiales plus élevées, comme si la hauteur du « potentiel » réalisé au moment de la « mise en charge » des cellules de la blastula était déterminant du régime de décharge réalisé ultérieurement.

A propos de ces divers résultats, les auteurs développent des hypothèses et suggestions des plus intéressantes, pour la physiologie, la médecine, la biologie générale; malheureusement, la place nous manque pour entrer dans leur détail.

A. Drz.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Mines

Les ressources minières de l'Afghanistan (Est). — L'Afghanistan ayant été jusqu'à une date récente très fermé aux étrangers, son sous-sol est à peu près inconnu. Parmi les rares voyageurs qui étudièrent ce pays, il faut citer Marco-Polo, M. Griesbach, Sir H. Hayden et M. Ferrari. J'ai pu moi-même visiter l'Hindou-Kouch afghan dont tout le centre est occupé par un immense massif de granit. Certaines régions, comme le Hazarah et le Kafiristan, n'ont jamais été pénétrés par aucun Européen, car il n'y a aucun moyen de communication et les chevaux sont arrêtés par des montagnes qu'on ne peut franchir qu'à pied.

La partie Est de l'Afghanistan possède un certain nombre de gisements miniers intéressants.

Le *Fer* présente d'importants gisements, au sud de l'Hindou-Kouch, sur une longueur de 200 kilomètres. Ces gisements, situés dans des calcaires dévoniens des vallées du Ghorbend et du Panjshir, sont relativement faciles d'accès et le voisinage d'une rivière permettrait leur exploitation.

Le *Cuivre* existe aux environs de Kabul, au col de Khavak et dans le Hazarah.

Le *Plomb* est connu depuis longtemps dans la vallée du Ghorbend, où un filon de galène est exploité à Frinjal depuis des siècles.

L'*Or* existe dans la province de Badakhchan et dans la région de Kandahar, où il est exploité.

Le *Charbon* se rencontre dans plusieurs districts. Il faut citer comme localités : Barfak et Ishpushta, au nord-ouest de l'Hindou-Kouch et surtout Narin, dans le Badakhchan.

Le *Lapis-Lazuli* est connu depuis très longtemps dans le nord de l'Afghanistan, où d'anciennes mines furent visitées par Marco-Polo, dans le Badakhchan, à Firgamu. Cette précieuse roche est toujours exploitée et envoyée à Boukhara.

Le *Rubis*, dont on trouve des gisements à l'Est du Badakhchan, à Sist et dans la vallée du Dargai, près de Djigdalik, est accompagné de quelques saphirs; toutefois, même en Afghanistan, ces pierres sont très rares et le commerce des rubis reconstitués est florissant.

Tel est l'état actuel de nos connaissances sur les ressources minières de l'Afghanistan. Les districts de l'Ouest et du Centre étant complètement inconnus, on ne peut avoir sur ces régions que des renseignements vagues et contradictoires. R. Furon.

Agronomie coloniale

La solution urgente du problème cotonnier et la mise en valeur du Soudan français (1). — L'industrie cotonnière française compte 1.200 industriels et 600.000 ouvriers. Elle consomme annuellement 25.000 à 30.000 tonnes de coton à longue soie employé à des usages spéciaux et 250.000 tonnes de coton à soie moyenne, consommé dans la fabrication courante des cotonnades. Plus des 9/10e de ce coton à soie moyenne nous viennent de l'étranger à qui nous versons ainsi chaque année 4 milliards. La consommation mondiale du coton va en croissant beaucoup plus vite que sa production, et le marché mondial est commandé par la production des États-Unis qui représente plus de la moitié de la production mondiale; elle a été déficitaire dans ces dernières années par suite des ravages du boll weevil (charançon de la capsule). Aussi les Américains exportent-ils de moins en moins de coton et leur tendance est-elle de travailler leur coton et d'exporter des cotonnades. Cette tendance est générale dans les pays producteurs de coton. Elle menace d'anéantir notre industrie cotonnière; il nous faut donc trouver le coton dans nos propres colonies et à bref délai.

L'Afrique occidentale seule peut intéresser directement la métropole à cause de sa proximité et d'autres conditions favorables : le cotonnier y croît spontanément; il y est cultivé par les indigènes de temps immémorial pour satisfaire aux besoins locaux; sa culture peut s'y développer sur des espaces immenses.

Dès 1901, M. Esnault-Pelterie, alors président du Syndicat général de l'Industrie cotonnière, comprit le danger d'une disette de coton; sous son impulsion fut fondée, en 1903, l'Association cotonnière coloniale dont le but était et est encore :

1° d'étudier et de développer la culture du cotonnier dans les colonies françaises sous toutes ses formes;

2° de favoriser l'achat et l'emploi par l'industrie française du coton récolté dans nos colonies.

Malgré l'insuffisance de son budget, cette association a fourni gratuitement pendant plusieurs années du matériel d'égrenage et des graines sélectionnées aux planteurs indigènes dans plusieurs colonies. Aussi l'A. O. F. qui, en 1904, n'exportait qu'une tonne de coton, en a exporté 800 tonnes en 1923 et destinées en totalité à l'industrie française. L'expérience a prouvé que le coton de l'A. O. F. peut être travaillé et que nos industriels s'en accommoderont fort bien. En outre, rien ne s'oppose à ce que sa qualité s'améliore. Aujourd'hui, grâce aux sacrifices consentis depuis peu par les filateurs de coton, les ressources de l'Association cotonnière sont décuplées et elle va pouvoir développer son programme d'action; mais ses bons effets ne se feront sentir que dans quelques années auprès de l'indigène dont toute l'éducation est à faire; et c'est tout de suite qu'il faut trouver une solution.

La seule qui soit possible est celle de la culture directe par l'Européen, du moins au Soudan français, et plus tard par l'Européen et l'indigène associés en métayage.

La région qui se prête le mieux à la culture comprend

(1) Extrait d'une communication faite le 26 janvier à la *Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, par M. Pierre Rignault, ingénieur-agronome, chargé de mission au Soudan.

tout le Haut Sénégal et le Haut-Niger, juqu'à Tombouctou, en particulier la zone comprise entre ce fleuve et son affluent de droite, le Bani. Les produits de cette région peuvent sortir facilement par les voies fluviales et par les deux voies ferrées qui la relient aux ports de Dakar et de Konakry sur l'Atlantique.

Les pouvoirs publics, préoccupés de la mise en valeur de cette région, ont élaboré un vaste projet d'aménagement de la vallée du Haut-Niger en vue de la culture irriguée du cotonnier; mais les travaux coûteront 300 millions et dureront 30 ans. Ce délai est inacceptable; la solution est d'ailleurs incertaine, et pour plusieurs raisons.

Les noirs qui seront employés à l'exécution de ce projet se détourneront irrémédiablement du travail agricole, et l'irrigation n'est pas sans dangers. M. Rignault, sans en être adversaire, pense cependant qu'elle n'est pas celle qui convient le mieux à toute la région.

C'est à tort que l'on a comparé ses conditions à celles de l'Égypte où il ne pleut presque pas; en amont de Sansanding, sur le Niger, dans toute la région qui est au sud-ouest de cette ville et entre Niger et Bani, il tombe 750 m/m de pluie par an et cette quantité suffit largement à la culture des variétés de cotonniers indigènes. A Kayes, les colons, en améliorant la culture des variétés locales et de cotonniers, en ont ainsi amélioré la qualité et le rendement. En aval de Sansanding, les pluies sont plus rares : on peut pallier à leur insuffisance par arrosage en utilisant des pompes, système qui est d'un aménagement facile et rapide.

L'irrigation est dangereuse parce qu'elle place la plante dans un milieu artificiel qui modifie les conditions de sa végétation et la rendent plus sensible aux maladies parasitaires et aux variations atmosphériques. Le système par arrosage est d'ailleurs pratiqué déjà avec succès dans la concession de la Société de Culture cotonnière du Niger, de Diré, près de Tombouctou, et si le coton égyptien y vient bien c'est parce qu'il s'y trouve à peu près dans ses conditions d'origine.

Il semble donc que pour aboutir vite on doit s'en tenir à la « culture sèche » du cotonnier mais en y apportant des améliorations visant le rendement et la qualité, et qui peuvent être obtenues en 5 à 7 ans si on recourt :

1° à la sélection individuelle des variétés locales, pratiquée par des hommes éclairés, appliquant les méthodes connues de la génétique qui ont donné de si beaux résultats pour les blés, la betterave à sucre, etc.;

2° à l'hybridation de ces variétés locales avec des variétés hâtives américaines bien choisies ou l'introduction de ces variétés américaines, et cela en s'inspirant des méthodes pratiquées par les professionnels de la sélection et de l'hybridation qui, aux Etats-Unis, sont parvenus à une habileté exceptionnelle;

3° à la création du service de phytopathologie, d'entomologie, de prophylaxie et de désinfection. Il faut empêcher en effet l'entrée en A. O. F. de toute plante ou graine étrangères contaminées, le cotonnier étant au moins aussi sensible que la vigne aux maladies.

Les mesures proposées sont d'une réalisation facile, car elles peuvent être appliquées par un très petit nombre de naturalistes éclairés, dont le recrutement ne paraît présenter aucune difficulté.

L. Ft.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — L'Institut aura à désigner le bénéficiaire du Prix Osiris (100.000 fr.) destiné à récompenser la découverte ou l'œuvre la plus remarquable dans les sciences, les lettres, les arts, l'industrie et généralement dans tout ce qui touche l'intérêt public.

L'Académie des Sciences a présenté M. Fabry, l'inventeur de l'interféromètre, M. Debierne le physicien le plus autorisé du radium, MM. Sazerac et Levaditi pour leurs travaux sur la guérison de la syphilis.

L'Académie aura à décerner cette année le prix Lecomte (50.000 fr.). Elle le réserve pour l'un des candidats qui n'aurait pas obtenu le prix Osiris.

Dans la séance du 5 mai, M. E. Bescher Wilson, de New-York, a été élu, au premier tour, correspondant de la section d'anatomie et de zoologie, en remplacement de Loeb.

Les autres candidats étaient MM. Bugnion (Lausanne), Th. Morgan (New-York), Pilsencer (Bruxelles).

Dans la séance du 12 mai, M. le président Bigourdan annonce la mort de M. Claude Guichard à l'âge de 62 ans. M. Claude Guïchard était membre correspondant de la section de Géométrie depuis le 28 mai 1904. A la Sorbonne, il avait succédé à Darboux dans la chaire de Géométrie supérieure. On lui doit la théorie des « Réseaux et congruences dans les systèmes à un nombre quelconque de dimensions. »

M. le professeur William Pope, de Cambridge, a été élu correspondant de Chimie par 47 voix sur 51.

Conseil supérieur d'hygiène de France. — M. le professeur Calmette est nommé vice-président, en remplacement du professeur Gariel, décédé. M. Ch. Imbeaux docteur en médecine, ingénieur des ponts et chaussées et professeur à l'Ecole des ponts et chaussées, est nommé membre.

Société mathématique de France. — Le cinquantenaire a été célébré du 22 au 24 mai. L'Académie des Sciences était représentée par MM. E. Picard, P. Appell et P. Painlevé.

Centenaire de Pasteur. — Un groupe d'amis et d'élèves du professeur Vuillemin, désireux de lui offrir un souvenir à l'occasion du centenaire de Pasteur, ont ouvert, à cet effet, une souscription.

Adresser les souscriptions à : « Chèques Postaux, Nancy, 110.10 (Dr Thiry Georges). »

Société géologique de Belgique. — Son cinquantenaire sera célébré à Liége, du 27 au 31 juillet. MM. Ch. Barrois et E. Haug, de l'Académie des Sciences, représenteront la Compagnie.

R. L.

Vie scientifique universitaire

Université de Paris. — M. le recteur P. Appell vient de donner des instructions pour la publication, dès le mois de juillet, des programmes et des horaires des cours, pour la prochaine année scolaire, des divers établissements d'enseignement supérieur, de façon à permettre à toutes les personnes intéressées d'organiser leur temps pour suivre les cours. D'ailleurs, l'Annuaire de l'Université de Paris publie déjà, en temps opportun, la plupart de ces programmes, par les soins de l'actif Bureau des renseignements scientifiques de l'Université, ouvert même pendant les vacances. Le Bureau y présente les divers enseignements coordonnés, généraux ou spéciaux. Certains cours n'ont pas d'auditeurs faute d'une publicité suffisante.

— *Bourses Weil* : M. David Weill a décidé de porter, dès cette année, de 6.000 à 10.000 francs le taux annuel de chacune

des cinq bourses de séjour à l'étranger, qu'il a fondées auprès de l'Université de Paris, en faveur des étudiants.

— *Faculté des Sciences.* — Par arrêté du 3 mai, un nouvel Institut est créé sous le titre d'Institut national de biologie maritime.

En 1887, alors que M. Nénot, architecte de la nouvelle Sorbonne, présentait les plans des laboratoires de chimie, avec le titre d'Institut de chimie, le doyen d'alors, Milne Edwards, lui faisait rayer ce titre, en lui disant : « Il n'y a qu'un seul Institut, Monsieur l'architecte, l'Institut de France. » Aujourd'hui, on compte à la Faculté des Sciences, l'Institut de chimie appliquée, l'Institut de Physique du globe, l'Institut aérotechnique, l'Institut d'Optique théorique et appliquée, et, en dehors de la Faculté, l'Institut Pasteur, l'Institut général psychologique, l'Institut psychophysiologique, l'Institut océanographique, l'Institut de géographie, l'Institut agronomique, etc.

Soutenances de thèses. — Pour le doctorat ès-sciences naturelles, le 3 mai, Mlle Coupin : « Formation choroïdienne des poissons. »

Pour le doctorat ès-sciences physiques, le 9 mai, M. Mouquin : « Sur la constitution des lames stratifiées provenant de la solution d'oléate de sodium. » Le 13 mai, M. Déjardin : « Recherches sur l'excitation des spectres des gaz monoatomiques. » Le 15 mai, Mlle Apolit : « Préparation et deshydratation de quelques trialcoyl-2-2-2-phényléthanols et tétraalcoyl-1-2-2-2 phényléthanols. »

Pour le doctorat d'Université le 8 mai, M. Can : « Recherches sur les alcools tertiaires. »

Muséum d'histoire naturelle. — Le cours de zoologie de M. Trouessart, commencé le 16 mai, se continuera les lundis et vendredis à 16 heures. (Mammifères et Oiseaux).

École supérieure des Mines. — Les anciens élèves de l'Ecole Polytechnique désirant entrer en octobre 1914 comme élèves titulaires (décret du 25 mars 1924) devront adresser leur demande au directeur avant le 15 juillet. Le nombre des admissions sera au maximum de 15.

— Le célèbre « Atlas des concessions du terrain houiller de la Sarre » dressé par les ingénieurs des mines de l'Empire français en 1812 et conservé jusqu'ici dans les archives prussiennes, vient d'être restitué à la France. Sa remise a été faite solennellement le 12 mai à la bibliothèque de l'Ecole.

École Polytechnique. — M. Kœnigs, membre de l'Académie des Sciences, ex-répétiteur d'analyse, est nommé répétiteur honoraire. M. Pinloche, maître de conférences d'allemand, est nommé examinateur d'admission pour trois ans.

Écoles de médecine et de pharmacie. — Des concours s'ouvriront pour les emplois de suppléants : 1° à la Faculté de pharmacie de Paris, le 6 novembre, pour le poste de Physique et Chimie à l'Ecole de Tours et pour celui d'Histoire naturelle à l'Ecole d'Angers ; 2° à la Faculté de médecine de Nancy, pour le poste de Pathologie et Clinique médicale, le 17 novembre.

Les candidatures devront parvenir un mois à l'avance.

Écoles vétérinaires. — M. Victor Robin, chef des travaux à l'Ecole de Toulouse, est nommé, après concours, professeur de Pathologie et Clinique médicales à l'Ecole d'Alfort.

Institut océanographique. — Une bourse de 1.000 fr. fondée par S. A. S. le Prince Albert Ier de Monaco est mise à la disposition d'un étudiant se livrant à l'étude de l'Océanographie pour l'aider à faire un séjour de trois ou quatre semaines au Musée de Monaco où il sera logé.

Les candidats doivent adresser leur demande le 30 juin au plus tard.

Pour les renseignements sur les conditions d'admission, s'adresser à M. le Secrétaire de l'Institut Océanographique 195, rue Saint-Jacques, Paris (V^e^).

Université de Naples. — L'Académie des Sciences avait désigné M. Lacroix et M Vito Volterra pour la représenter aux fêtes du septième centenaire qui ont eu lieu le 6 mai.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 28 avril 1924 (1)

GÉOMÉTRIE. — *Octave Mayer* (prés. par M. Appell). — **Sur une surface remarquable du quatrième ordre.**

THÉORIE DES NOMBRES. — *Boris Delaunay* (prés. par M. Hadamard). — **Sur la représentation des nombres par les formes binaires.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Charles Platrier* (prés. par M. Mesnager). — **Sur l'intégration des équations différentielles linéaires.**

— *Marcel Riesz* (prés. par M. Henri Lebesgue). — **Les formes conjuguées et les séries de Fourier.**

— *A. Marchand* (prés. par M. Henri Lebesgue). — **Différences et dérivées d'une fonction de deux variables.**

MÉCANIQUE DES FLUIDES. — *Emile Jouguet et Maurice Roy* (prés. par M. L. Lecornu). — **Le paradoxe de d'Alembert dans le cas des fluides compressibles.**

MÉCANIQUE EXPÉRIMENTALE. — *André Blondel et Henri Harlé.* — **Démonstration expérimentale et mesure précise des phénomènes de résonance propre des arbres-manivelles des moteurs à explosion ; rôle du volant ; influence favorable d'un accouplement élastique.**

Les inscriptions obtenues par la méthode optique ont permis de vérifier qu'il y avait concordance entre les résultats expérimentaux et ceux tirés des formules établies par l'auteur.

ASTRONOMIE. — *René Baillaud* (prés. par M. B. Baillaud). — **Micromètre optique autoenregistreur pour astrolabe à prisme.**

On peut le réaliser en interposant, entre l'objectif et l'oculaire de la lunette, près de l'objectif, deux lames de verre de même épaisseur et de même indice de réfraction, perpendiculaires au plan vertical passant par l'axe optique de l'objectif. L'une est mobile autour d'un axe horizontal situé dans son plan ; l'autre est fixe ; on obtient ainsi deux images dont les coïncidences peuvent être enregistrées au moyen d'un contact électrique qui ferme le circuit d'un chronographe.

— *Salet* (prés. par M. B. Baillaud). — **Sur le pouvoir absorbant des atmosphères des étoiles.**

Le rapport $R = \frac{e}{q}$ du rayonnement lumineux e à l'énergie totale q que nous recevons des étoiles varie d'une étoile à l'autre. Cela tient non seulement à l'absorption due à l'atmosphère stellaire, mais encore à la différence des températures dont dépend la répartition de l'énergie dans le spectre et par suite celle de l'absorption des radiations dans notre atmosphère.

(1) Erratum à la Séance du 31 mars 1924 (*Rev. Sc.* n° 8, p. 249. Lire :

Relativité. — *M. Lemeray* (prés. par M. L. Lecornu). Validité locale d'un théorème, etc.

PHYSIQUE. — *Louis Dunoyer.* — **Sur les expériences par lesquelles on peut atteindre le mécanisme de l'émission lumineuse dans les conditions les plus simples.**

Une récente note de M. Bauer amène l'auteur à rappeler l'expérience qu'il a faite en 1913, au moyen de laquelle il a mis en évidence le phénomène de la résonance optique ; il indique qu'il serait sans doute intéressant de provoquer la luminescence d'un gaz à une dimension par un faisceau délié de rayons cathodiques fourni par un filament de tungstène incandescent.

MAGNÉTISME. — *Pierre Weiss et R. Forrer.* — **Phénomène magnétocalorique. Aimantation apparente et aimantation vraie.**

L'hypothèse du champ moléculaire permet d'établir la formule $\Delta t = A\,(O^2 - O_0^2)$ où Δt est l'élévation de température réversible, $O^2 - O_0^2$ l'accroissement du carré de l'aimantation et A une constante. Au dessous de point de Curie, cette loi s'interprète en considérant qu'en l'absence de tout champ, il existe une aimantation spontanée O_0 qui, dans l'état neutre, est dirigée en tous sens et se compense. Le champ a d'abord pour effet de la rendre parallèle et, par conséquent, observable, produisant ainsi une *variation apparente* de l'aimantation. Le champ donne ensuite un *accroissement vrai* qui seul est accompagné du *phénomène magnétocalorique*. Au-dessus du point de Curie, il n'y a pas d'aimantation spontanée et la loi se réduit à la proportionnalité à O^2.

ÉLECTRICITÉ. — *A. Dufour* (transm. par M. P. Villard). — **Sur l'enregistrement des oscillations électromagnétiques de grande fréquence (fréquences hertziennes).**

Certains perfectionnements pratiques ayant été apportés à l'oscillographe bien connu de M. Dufour, on peut enregistrer avec cet instrument des fréquences d'au moins 1 milliard par seconde, c'est-à-dire la variation en fonction du temps d'une perturbation électromagnétique, dont la durée d'existence, exprimée en parcours de lumière, peut descendre jusqu'à une vingtaine de centimètres.

— *P. Lejay* (prés. par M. G. Ferrié). — **Sur un électromètre à lampe triode et son application à la mesure du gradient électrique de l'atmosphère.**

La variation du courant entre la plaque et le filament d'une lampe triode est sensiblement proportionnelle à celle de la différence de potentiel entre la grille et le filament. On peut faire varier celle-ci par la décharge d'un condensateur qu'on charge périodiquement à la différence de potentiel à mesurer. Ainsi les déviations discontinues de l'ampère-mètre placé dans le circuit filament-plaque entregistrent les valeurs de cette différence de potentiel. R. Dongier.

PHYSICO-CHIMIE. — *N. Perrakis* (prés. par M. A. Haller). — **Les volumes dans le voisinage de l'état critique de miscibilité.**

Des graphiques mettent en évidence les variations qui apparaissent lorsqu'on mélange du benzène avec les quatre premiers alcools gras : ces variations s'accentuent lorsqu'on s'élève dans la série.

ELECTROCHIMIE. — *A. Chassy* (trans. par M. Branly). — **Sur les lois physiques de formation de l'ozone par l'effluve.**

Alors qu'une partie de l'énergie dépensée correspond à la formation endothermique de O^3, une autre portion de cette énergie entraîne une élévation de température du milieu. Si on appelle V le volume de O transformé en O^3, Q la quantité de chaleur dégagée, le rapport $\frac{V}{Q}$ est constant et indépendant de la tension et de la fréquence du système électrique oscillant, ainsi que des dimensions de l'appareil.

A. Rigaut.

TÉRATOLOGIE. — *Paul Vuillemin.* — **Bifurcation des feuilles par cohérence.**

A la suite d'un certain nombre d'observations personnelles, l'auteur se trouve amené à conclure que les variations phyllotaxiques liées au changement de diamètre des tiges, à la fasciation, à la torsion par étreinte, sont des causes de bifurcation des feuilles par cohérence.

PALÉONTOLOGIE. — *S. Stefanescu.* — **Sur le mécanisme de l'expulsion des molaires inférieures des mastodontes et des éléphants.**

Avant, pendant et après la chute de chaque molaire, des résorptions et des appositions locales ont lieu seulement à l'extrémité antérieure de l'arc de cercle à concavité externe, occupé et suivi par la série de molaires m_1—M_3. Cette conclusion s'applique à la fois aux mastodontes et aux éléphants.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *E.-F. Terroine, Mlle S. Trautmann, R. Bonnet* et *R. Jacquot* (prés. par M. Guignard). — **Culture de moisissures sur acides amines et mécanisme de l'action dymanique spécifique.**

Les expériences ont été poursuivies en offrant soit à *St. nigra*, soit à *Asp. oryzœ* divers acides aminés : glycocolle, alanine, valine et leucine.

C'est essentiellement au cours de la désamination que se produit la perte d'énergie observée lors de la transformation des protéiques en hydrates de carbone et c'est dans dans la nécessité de cette désamination qu'il faut chercher la cause de l'action dynamique spécifique des protéiques.

PHYSIOLOGIE. — *Averseng, Delas, Jaloustre* et *Maurin* (prés. par M. L. Mangin). — **Action du thorium X sur la maturation des œufs, la germination des graines et l'accroissement des plantes.**

Le thorium X, utilisé à doses faibles, active la maturation des œufs d'ascaris, tandis que, à doses plus élevées, il paraît les détruire ou du moins paralyser leur maturation.

Dans le cas de germination des graines (*Raphanus*), nouvelle manifestation de cette sorte de loi d'excitation des phénomènes biologiques par des doses faibles et de paralysie par des doses fortes.

Si l'on fait agir sur le *Lemna polyrrhiza*, dans un simple cristallisoir plein d'eau, des doses fortes et des doses faibles de thorium X, on retrouve ici, une fois de plus, l'influence favorable des doses faibles, l'influence nocive des doses fortes.

CYTOLOGIE. — *Armand Dehorne* (prés. par M. F. Mesnil). — **Remarques sur quelques éléments figurés du sang des Glycères.**

L'existence des linocytes en tant qu'espèce cellulaire est indiscutable ; ils ne sont pas des érythrocytes altérés et leur appareil filamenteux ne représente nullement le filament marginal détaché et rétracté, comme le pense Romieu ; il n'existe, d'ailleurs, pas d'équivalent de la strie bordante dans les globules rouges des Glycériens. Par contre, l'endosome des érythrocytes renferme un chondriome important, très ressemblant à celui des érythrocytes de la Salamandre et des hématies primordiales de Poulet et qui avait passé inaperçu. L'observation des organes lymphoïdes montre de grandes variations dans leur contenu, dans leur production, et l'on ignore tout du rythme de leur activité, ce qui complique encore l'étude de l'histogenèse mal connue des éléments du sang. P. Guérin.

Séance du lundi 5 mai 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *A. Angelesco* (prés. par M. Appell). — **L'intégrale de Poisson dans le domaine complexe.**

— *Maurice Frechet* (prés. par M. Hadamard). — **La notion de dimension dans les champs fonctionnels.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *A. Buhl* (prés. par M. E. Appell). — **Sur le calcul tensoriel amétrique.**

MÉCANIQUE. — *Charles Rabut* (prés. par M. Mesnager). — **Sur les conditions de sécurité des barrages massifs.**

Cette étude met en évidence que pour obtenir la sécurité nécessaire dans un barrage non armé, il faut adopter une surépaisseur plus grande que celle donnée par la règle de Maurice Lévy. La dépense peut être réduite et la sécurité assurée en dotant le barrage d'une armature métallique qui permet de réduire l'épaisseur du massif.

ÉLECTROMAGNÉTISME. — *E. Brylinski* (transm. par M. Daniel Berthelot). — **Sur quelques équations de dimensions électromagnétiques.**

OPTIQUE MATHÉMATIQUE. — *H. Chipart* (prés. par M. L. Lecornu). — **Propriétés générales des milieux optiquement actifs.**

HYDRAULIQUE. — *L'Escande et M. Ricaud*. — **Sur la multitude des mouvements hydrauliques.**

Les expériences mettent en évidence la possibilité d'appliquer la loi de Fronde à des modèles dont le rapport de similitude atteint 48.

ÉLECTRICITÉ. — *J. Granier* (prés. par M. Paul Janet). — **Conductibilité des électrolytes en très haute fréquence.**

Si on élimine les causes d'erreur qui peuvent intervenir dans des expériences aussi délicates, on observe que la conductibilité électrolytique est indépendante de la fréquence. La résistance électrolytique, qu'on considère comme due au frottement des ions contre les molécules du dissolvant, apparaît donc déjà par des déplacements extrêmement petits des ions.

ÉLECTRO-OPTIQUE. — *A. Dauvillier* (prés. par M. M. de Broglie). — **Mesures préliminaires d'intensité dans les spectres de haute fréquence des éléments.**

Le problème qu'on s'efforce de résoudre aujourd'hui consiste dans la détermination, dans une série de rayons de Röntgen du type optique, des intensités relatives des composantes de chaque terme, des intensités globales des termes et de leur loi de variation en fonction de leur ordre. Les mesures effectuées ont porté sur les séries K du molybdène et de l'argent et les séries L de l'or et de l'uranium.

SPECTROSCOPIE. — *F. Baldet* (prés. par M. H. Deslandres). — **Sur les spectres de décharge thermoionique dans l'oxyde de carbone. Nouveau spectre de bandes.**

Sous une pression de quelques dixièmes de millimètres de mercure et une chute de potentiel d'une centaine de volts, l'oxyde de carbone donne un spectre de bandes complexe : 2e groupe positif, 3e groupe positif, groupe négatif ultraviolet du carbone, spectre des doublets des queues de certaines comètes (comète Morchouse), on a observé aussi un spectre nouveau, composé de trois doublets intenses dégradés vers le violet, qu'on ne peut attribuer avec certitude à l'oxyde de carbone et qui est vraisemblablement dû à un composé carboné.

— *Max Morand* (prés. par M. A. Cotton). — **Sur le spectre de la lumière émise par l'arrêt des rayons positifs de lithium.**

En outre des raies dues aux impuretés (Ca, Al, Si, H, etc.), on observe les raies émises par l'atome neutre ; en outre, on constate la présence de trois raies, dont l'une, émise par l'atome ionisé, est celle observée par Mohler ($\lambda = 2934{,}15$). Un fond continu très faible apparaît vers $\lambda = 5400$ et s'étend vers les petites longueurs d'onde.

— *Jean Lecomte* (prés. par M. A. Cotton). — **Études qualitatives sur les spectres d'absorption infra-rouges des corps organiques.**

Ces observations ont été faites avec un spectroscope Hilges et des cuves à parois de fluorine (1 à 6μ) ou de sel gemme (6 à 14μ). Les fonctions sont facilement caractérisées par des bandes très nettes ; l'influence des liaisons n'apparaît pas nettement.

RADIATIONS. — *Pierre Auger* (prés. par M. Jean Perrin). — **Sur les rayons β secondaires produits dans un gaz par des rayons X.**

Dans le but de vérifier la formule $\cos \theta_m = \sqrt{\frac{a}{a+2}}$, avec $a = \frac{h\nu}{mc^2}$ (où θ_m, marque l'angle d'une direction d'émission privilégiée des rayons β secondaires avec celle du faisceau de rayons X), l'auteur a entrepris des expériences en se servant d'une ampoule de Coolidge excitée sous 20000 volts, 45000 volts et 100000 volts. Le déplacement du maximum lorsqu'on fait varier la tension a lieu dans le sens prévu.

PHYSIQUE. — *G. Bruchat et M. Pauthenier* (prés. par M. A. Coton). — **Sur la destruction du sulfure de carbone par les rayons ultra-violets.**

La lumière ultraviolette décompose le sulfure de carbone ; il se produit un dépôt de soufre. Le spectre de l'arc au mercure peut ainsi apparaître sur la paroi, surtout si celle-ci a été recouverte d'une couche d'argent assez mince pour laisser passer les radiations.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Albert Baldit* (transm. par M. Daniel Berthelot). — **Mesures magnétiques dans le sud de la France.**

Ces mesures ont été faites pendant les mois de mai, juin et juillet 1923 en 47 stations (Ardèche, Aveyron, Gard, Hérault, Loire, Rhône). La variation séculaire (du 1er janvier 1896 au 1er janvier 1922) est de 2°57' pour la Déclinaison ; — 0°44',5 pour l'Inclinaison ; 0,00267 pour la Composante horizontale. L'auteur émet l'opinion que les déviations des isogones observées dans le Rhône sont peut-être « les dernières manifestations atténuées de l'anomalie du bassin de Paris ».

R. Dongier.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Ch. Moureu, Ch. Dufraisse et J. Panier des Touches*. — **Autoxydation et action antioxygène. Propriétés catalytiques des phénols iodés.**

Dans cette sixième note, le phénomène est étudié avec des corps contenant à la fois, la fonction phénol et l'iode. Il était intéressant de connaître si les actions propres à ces deux agents antioxygènes ne s'amplifiaient pas réciproquement ou bien s'ils se contrariaient. Les phénols mono-di- et triodes, l'oxyhydryle phénolique étant en 1, montrent des courbes qui traduisent une diminution d'activité. L'accumulation des atomes d'iode n'exerce qu'une faible influence. Avec la di-iodo-hydroquinone 1, 2, 4, 6, l'action est en relation avec l'activité de la quantité d'hydroquinone correspondante.

CHIMIE PHYSIQUE. — Mlle *G. Chipart* (prés. par M. Haller). **Sur l'éthérification de quelques homologues du cyclohexanol.**

Avec l'acide acétique à 95°, la limite est atteinte après 110 heures. Alors que pour l'orthoethylcyclohexanol, l'acide éthérifié est de 49,2 %, les méta et paraméthylcyclohexanol donnent 53 et 54 %.

— *P. Pascal* (prés. par M. H. Le Châtelier). — **Sur la pluralité des métaphosphates alcalins insolubles.**

Avec PO^4H^2Na, à 250°, on a le métaphosphate insoluble de Maddvel qui, au-dessus de 505°, donne le trimétaphosphate avec réversibilité non réalisée. Avec PO^4H^2K, on arrive de suite au triméta, puis à 320°, on a le sel insoluble. L'hexamétaphosphate de potasse de Kurrol chauffé permet de suivre

les transformations par l'étude de la viscosité : on observe deux métaphosphates.

— *P. Jolibois et L. Chassevent* (prés. par M. H. Le Châtelier). **Sur les solutions de sulfate de calcium.**

Poursuivant leurs études sur l'importante question du plâtre, ces auteurs sont parvenus à indiquer la courbe de solubilité du semi hydrate, plus soluble que le bihydrate, et à étudier la vitesse de cristallisation de celui-ci. La courbe de solubilité du semi-hydrate, prolongée au delà de 96°, passe, pour atteindre la température de 107°, par ce point de solubilité commun au semi et au bihydrate. On en déduit les zones de stabilité.

— *E. Darmois* (prés. par M. A. Cotton). — **Sur les points de fusion du camphène et du pinène.**

L'auteur signale l'accord avec les conclusions de M. Austerweil. C. R. Acad., 1924, p. 1.174.

CHIMIE MINÉRALE. — *V. Auger et Mlle I. Robin.* — **Sur un acétate basique de zinc analogue à l'acétate de glucinium.**

On connaissait un acétate de glucinium $Gl^4O\ (CH^3CO^2)^6$ distillable (Urbain et Lacombe). On retrouve cette volatilité avec l'acétate de zinc $Zn^4O\ (CH^3CO^2)^6$ distillable dans le vide à 250° et cristallisant en octaèdres fusibles à 250°.

— *Picon* (prés. par M. A. Haller). — **Action du vide et de la chaleur sur l'hyposulfite et le sulfite de sodium hydratés.**

La formation, dès 120°, de S et de SO^3Na^2 avec l'hyposulfite ne s'explique pas avec la constitution thiosulfurique admise. Il conviendrait d'envisager plutôt $S{=}SO(O\ Na)^2$. Comme le sulfite, l'hyposulfite à 600° donne du sulfate et du sulfure, polysulfuré dans le cas de l'hyposulfite.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *A. Kling* et *M.* et *Me Lassium.* — **Étude de la séparation de Al et Fe d'avec Zn, Mn Ni par la méthode aux acétates.**

Pour séparer Al, la valeur de PH ne doit pas dépasser 5,2, alors que pour Zn il faudrait 6.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *M. Oswald et R. Pinta* (prés. par M. H. Le Châtelier). — **Sur le traitement des houilles par la naphtaline liquide.**

On obtient ainsi un solvant des matières volatiles. Avec une houille lorraine on a préparé un extrait à 18 %; il faut 200 gr. de naphtaline pour 5 gr. de houille et opérer en l'absence d'oxygène.

CHIMIE ORGANIQUE. — *P. Brenans* et *C. Prost* (prés. par M. A. Haller). — **Sur un nouvel acide paraoxybenzoïque iodé.**

La série étudiée est complétée par la préparation de l'isomère 1-4-2.

— *Bourguel* (prés. par M. A. Haller). — **Sur une déshydratation partielle d'aldéhyde et de cétones conduisant à des carbures acétyléniques.**

Cl^5P sera le déshydratant. C'est ainsi qu'avec la méthyl-n-propylcétone, on parvient à obtenir la formation d'une petite quantité de $C^2H^5{-}C{-}C{=}CH^3$.

— *G. Dupont* (prés. par M. Haller). — **Hypothèses sur les relations d'origine entre les terpènes et les acides cristallisés constituant les résines de conifères...**

Il conviendrait d'admettre la formation biologique d'une aldéhyde $C^{10}H^{16}O$ d'où l'essence et les acides résiniques dériveraient.

— *H. Gault, E. Hessel* et *Y. Althidjian* (prés. par M. A. Haller). — **Sur la dissociation pyrogénée des carbures acyéliques.**

Ce premier mémoire contient la figure de l'appareil ingénieux permettant de fixer les facteurs du problème.

— *Lespieau* (prés. par M. A. Haller). — **Obtention de carbures deux fois acétyléniques vrais.**

Au moyen des dimagnésiens, comme avec les monomagnésiens, la méthode s'applique en partant du dibromopiopylène. On a obtenu ainsi l'undécadiine, l'hexadécadiine : le premier liquide, le second en paillettes, comme l'acide borique.

A. Rigaut.

MÉDECINE. — *P. Bazy.* — **Sur une suppuration urinaire amicrobienne, non tuberculeuse.**

L'auteur expose une observation qui montre que lorsqu'une urine a pu être déclarée amicrobienne du fait d'un examen microscopique minutieux et prolongé, il ne faut pas se hâter de conclure à la tuberculose urinaire. Il faut y ajouter le contrôle indispensable de l'inoculation aux cobayes.

GÉOLOGIE. — *W. Kilian* et *Antonin Lanquine.* — **Sur la tectonique des chainons les plus externes des Alpes, entre Chabrières et Moustiers-Sainte-Marie** (Basses-Alpes), **et sur les faciès des terrains qui les constituent.**

Le caractère provençal des séries en question est indiqué : pour le Crétacé, par l'extrême réduction ou l'absence des calcaires marneux du Valanginien inférieur (Berriasien) ; par un Eocrétacé à *Toxaster*, à *Exogyra Couloni* Defr. sp. et Lamellibranches associés à des Ammonites ; par l'absence de marnes noires aptiennes ; par un Albien formé de marnes noires chargées de glauconie ; par un Cénomanien à *Exogyra columba* Desh. et *Patellina concava* Lmk. — pour le Jurassique, par les calcaires gréseux roux du Rhétien et de Lias ; par l'absence de marnes grises oxfordiennes ; par l'Argovien blanc grisâtre ; par l'aspect massif et uniforme des Calcaires Blancs du Jurassique supérieur, contenant quelques silex blonds et des dolomies à la partie inférieure.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *A. Hée* (prés. par M. Guignard). — **Intensité de la respiration chez les végétaux et loi des tailles.**

De tous les faits relatés dans cette Note, il ne se dégage aucune loi en fonction de la taille. Ni la mesure de la surface ni celle du poids frais, ni celle du poids sec ne peuvent permettre aucune comparaison entre l'intensité respiratoire des divers végétaux verts.

BOTANIQUE. — *Henri Coupin* (prés. par M. P.-A. Dangeard). — **Sur la production d'ozone par les végétaux verts.**

Les végétaux vivants n'émettent-ils pas un peu d'ozone en même temps que de l'oxygène ? L'auteur a institué diverses expériences desquelles il semble résulter qu'il ne serait pas impossible qu'il en fût ainsi. Si la réaction du tournesol à l'iodure de potassium est caractéristique de la production de l'ozone, celui-ci semble bien pouvoir être émis, en petite quantité, par les végétaux verts exposés à la lumière. Le léger bleuissement du tournesol à l'iodure de potassium ne se produit pas lorsque le tout est placé à l'obscurité, ce qui paraîtrait indiquer que la production de l'ozone, si elle est bien réelle, est liée à l'assimilation chlorophyllienne.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *André Broca* et *Turchini* (prés. par M. J.-L. Breton). — **Sur les mouvements des yeux.**

Le mouvement se fait d'abord par tâtonnements. Chez le sujet jeune, le tâtonnement se fait par adaptations successives des trois paires de muscles de l'œil. Mais la répétition des mouvements, en excitant chez lui la mémoire instantanée, lui permet d'accélérer encore le mouvement initial et de supprimer les oscillations finales.

La durée mesurée du changement de fixation montre la grande vitesse de celui-ci quand l'œil revient à sa position primaire, ce qui correspond à un acte psychique bien déter-

miné, ou quand par la répétition de la fixation latérale, la position exacte est fixée dans la mémoire.

La durée des mouvements de fixation successifs est aux environs du cinquantième de seconde

ZOOLOGIE. — *Alphonse Labbé* (prés. par M. Henneguy). — **Sur de curieux organes sensitifs des allomorphes ♂ d'***Eurytemora velox* Brady.

En étudiant les allomorphes d'*Eurytemora velox* Brady, qui représentent dans les marais salants du Croisic, la forme d'été d'*E. velox*, l'auteur a découvert, sur l'antenne droite de tous les individus mâles, de curieux organes sensoriels dont il ne connaît aucun équivalent chez les Copépodes. Ces organes existent aussi bien chez les individus nés expérimentalement des œufs d'*E. velox* sous l'influence d'un P_H ascendant, que chez les individus nés dans les saline.

Il semble bien d'après M. Labbé, qu'on puisse considérer ces organes antennaires comme des sortes d'écailles chitineuses compliquées et cannelées, développées, sur des bourgeons épidermiques invaginés dans le tégument de l'antenne. Ce sont vraisemblablement des organes d'excitation génitale, ayant quelque parenté physiologique, sinon anatomique avec les *peignes* des Scorpions. P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

La question préalable contre la théorie d'Einstein, par M. H. Bouasse, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse. Une brochure in-8° de 28 pages. Librairie scientifique Albert Blanchard, 3 et 3 *bis*, Place de la Sorbonne, Paris (1923). — Prix : 1 fr. 50.

Reproduction d'un article publié dans « Scientia » et que nous avons longuement analysé (Voir *Revue Scientifique*, avril 1923, page 244). A. Bc.

Éléments de la théorie électromagnétique de la lumière, par M. Ludwik Silberstein, ancien professeur de Physique mathématique à l'Université de Rome. Traduit de l'anglais par Georges Matisse. Un vol. in-8° de 94 pages. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, 55, Quai des Grands-Augustins, Paris, 1923. — Prix broché :

Exposé de la théorie électromagnétique de la lumière effectué en un petit nombre de pages grâce à l'emploi du calcul vectoriel. A. Bc.

Aluminium. Fabrication. Alliages. Analyse et examen des matières employées. Fabrication des électrodes par J.-I Pattison F.C.S., traduit de l'anglais par Champsaur, ancien élève de l'Ecole polytechnique. In-8° de 100 pages. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Ancien chimiste des Usines de *The Aluminium Company* de Wallsend-in-Tyne, l'auteur a pu donner dans ce petit volume des renseignements qui n'existaient encore nulle part dans les ouvrages sur ce sujet. C'est un ouvrage tout à fait personnel d'un technicien. A. R.

Manual of Entomology, with special reference to economic Entomology, par H. Maxwell Lefroy. In-8° de 541 pages avec 179 figures. E. Arnold, éditeur, Londres. — Prix : 35 sh.

M. Maxwell Lefroy qui a été pendant plusieurs années l'entomologiste du Gouvernement des Indes anglaises et qui, par ses fonctions actuelles, est en relations constantes avec des jeunes entomologistes, a voulu combler la lacune qui sépare les ouvrages de systématique pure des travaux d'entomologie appliquée. Son « Manual of Entomology » est destiné à apporter aux étudiants un ensemble des ordres d'insectes considérés surtout selon leur importance économique. En principe pour chaque ordre, pour chaque famille et pour les divisions systématiques intermédiaires, les caractères généraux sont donnés en deux à quatre lignes qui se détachent en lettres grasses de l'ensemble du texte. Puis pour chaque groupe envisagé, des détails sont donnés sur l'aspect extérieur, sur les caractères de chaque partie du corps, en soulignant leurs variations avec le régime (variation des mandibules, du proventricule, etc., chez les coléoptères herbivores et les carnivores), sur la coloration, sur les métamorphoses, sur la biologie et la distribution. Enfin, l'auteur n'abordant pas l'étude des genres, ni des espèces, cite pour chaque groupe les ouvrages spécialistes auxquels il y a lieu de se rapporter si on désire approfondir : Lesne pour les *Bostrychidae*, Theobald pour les *Culicidae*, Meyrick pour les *Tineidae*, Green, Newstead pour les *Coccidae*, etc., etc.

En somme l'ouvrage de M. Lefroy nous apparaît devoir rendre service, non pas aux étudiants, mais plutôt aux entomologistes économiques. Ceux-ci on en effet à aborder successivement, et parfois dans la même journée, des recherches relatives à des insectes appartenant à des groupes très éloignés les uns des autres. En effectuant leur documentation bibliographique, ils sont heureux de trouver sous la main un volume qui, rédigé par un des leurs, donne immédiatement les caractères différentiels des insectes qu'ils ont à étudier tout en leur montrant les relations de ces derniers avec les familles voisines. De même que les travaux de systématique négligent trop le côté biologique, de même ceux d'entomologie appliquée omettent volontiers de donner des indications suffisantes pour que le lecteur puisse facilement classer l'objet de ses recherches à sa place au sein de sa famille zoologique. M. Maxwell Lefroy, au cours de sa carrière, a du facilement s'en apercevoir et nous donne son livre pour opérer la liaison. Nous lui en sommes reconnaissants en formulant l'espoir que ce « Manual » est l'avant-propos d'un grand ouvrage d'entomologie appliquée où toutes les espèces ayant une importance économique quelconque seront étudiées. P. Vayssière.

La Médecine psychologique, par Pierre Janet. — In-16° de 288 pages. Flammarion, éditeur, Paris. — — Prix : 7 fr. 50.

Dans quelle mesure, à quelles conditions, par quels moyens, la psychologie peut-elle servir à la thérapeutique. C'est ce qu'examine, dans ce livre de haute vulgarisation, le maître actuel de la psychothérapie, au triple point de vue historique, théorique et pratique.

P. Janet rattache aux pratiques religieuses et magiques, d'une part, les premiers efforts des magnétiseurs d'où dérivèrent les procédés des Christian Scientists, les méthodes fondées sur la suggestion hypnotique ou l'esthésiogénie et la psychanalyse elle-même, et d'autre part, l'emploi de l'isolement, de la rééducation, de la moralisation médicale (Dubois de Berne, Déjerine), de la direction morale.

Mais quels sont les principes généraux de l'action psychothérapique, dont l'efficacité est indéniable, mais dont le mécanisme est grossièrement ignoré ? Les principes sont au nombre de trois : l'utilisation de l'automatisme, l'économie psychologique, l'acquisition positive des forces.

On utilise les automatismes dans la suggestion, qui apparait « comme la provocation d'une impulsion à la place de la résolution réfléchie », sans pouvoir créer rien de plus que ce que réaliserait la volonté, et dans l'hypnotisme, état subconscient artificiel à la disposition de l'hypnotiseur; l'essentiel de ces traitements suggestifs, c'est qu'ils provoquent, systématiquement, des actions automatiques à la place des actions supérieures trop difficiles, grâce à un assentiment immédiat artificiellement suscité. Mais il ne faut pas s'exagérer la puissance physiologique et même morale de la suggestion, ou de l'hypnose : « On a cru à des transformations merveilleuses, réalisées par l'état hypnotique et on prêtait aux somnambulismes artificiels des puissances psychologiques extraordinaires. Nous avons dû renoncer à la plupart de ces illusions et constater que l'état hypnotique n'ajoute aucune puissance nouvelle supérieure à l'activité moyenne des hommes » (p. 129).

Chez les individus épuisés, il faut économiser les efforts fatiguants, simplifier une vie trop difficile, diminuer la complexité des conduites sociales, « liquider » les situations émotionnantes et embrouillées, isoler au besoin les malades : « Rien n'est plus urgent quand on se trouve en présence d'un individu acculé à la faillite que de réduire les frais et d'établir une stricte économie. »

Mais on peut augmenter aussi les ressources, les revenus, soit par acquisition de tendances, soit par augmentation des forces soit surtout par l'élévation de la tension psychologique : la simple excitation en effet n'est pas sans danger quand la « tension » n'est pas suffisante (et peut conduire à l'agitation maniaque par exemple); il faut un équilibre déterminé, d'où la nécessité de surveiller et graduer les influences excitatrices dans la pratique.

En quelques pages, M. Janet expose justement, du point de vue pratique, les résultats des méthodes psychothérapiques. Il rappelle que l'efficacité d'une thérapeutique dépend de l'exactitude du diagnostic, tandis qu'on traite souvent, sans différenciation aucune : « L'un moralise, l'autre hypnotise tout le monde, celui-ci repose et engraisse, celui-là psychoanalyse à tort et à travers. Que penserait-on d'un médecin qui se vanterait de donner de la digitale à tous ses malades, tandis que son confrère aurait la spécialité de donner de l'arsenic? »

Il faut se rappeler, que la psychologie est « la science des conduites », que la thérapeutique psychologique utilise les conduites et est toujours fonctionnelle; la psychothérapie est « une application de la science psychologique au traitement des maladies », susceptible dès lors d'employer, mais rationnellement, des moyens de toute sorte, médicaments, régimes, etc. Pour réussir, il faut connaître les mécanismes psychologiques et classer, de ce point de vue, les affections justiciables d'une telle thérapeutique. Pour un tel classement, il faut faire appel en premier lieu aux notions capitales de force et de tension, qui sont à la base de la théorie synthétique de l'auteur.

La pratique est liée étroitement à la théorie, et P. Janet rationalise la thérapeutique, en la fondant sur son système, progressivement édifié d'après ses observations très fouillées d'affections mentales. Dans ses trois livres consacrés aux médications psychologiques, des nombreux appels à son expérience clinique étaient faits. Dans ce volume l'essentiel de la pensée est dégagé des exemples concrets un peu alourdissants, et l'on trouve là un exposé facilement accessible d'une doctrine séduisante et claire, qui, loin d'être figée, est constamment reprise, remaniée par l'auteur, pour devenir plus objective, plus adéquate à la réalité, plus efficace.

Henri Piéron,
Professeur au Collège de France.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Ch. Ferton. — La vie des abeilles et des guêpes. In-8° de 372 pages avec nombreuses figures. Chiron, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Dr Alexandre. — La beauté de la chevelure. In-16 de 188 pages avec figures. Javailier, éditeur, Paris. — Prix : 5 fr.

Dr Achalme. — Les édifices physico-chimiques T. III. La Molécule minérale. In-8° de 350 pages avec nombreuses figures. Payot, éditeurs, Paris. — Prix : 20 francs. .

Bertrand Russel. — Principe de reconstruction sociale tr. de l'anglais par E. de Clermont-Tonnerre. In-8° de 182 p. Payot, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Dr A. Feuillade. — Conseils aux nerveux et à leur entourage. In-18 de 282 pages. (*Bibliothèque des connaissances médicales.*) Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Charles Dugas. — La céramique grecque. In-16 avec 88 figures et 4 planches. (*Collection Payot*). Payot, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

E. Guyénot. — L'Hérédité. In-8° de 470 pages avec 47 figures. (*Bibliothèque de Biologie générale*). Doin, éditeur, Paris. — Prix : 18 francs.

Dr René Kœhler. — Les Echinodennes des mers d'Europe. T. I. In-16 de 370 pages avec 9 planches doubles (*Bibliothèque de zoologie*). Doin, éditeur, Paris. — Prix : 16 fr. 50.

Karl Marx. — Le capital. T. IV. Le procès de la production du capital (suite et fin). In-16 de 292 pages trad. par Molitor. Coste, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

Van de Putte. — Étude sur l'origine des tremblements de terre, raz de marée et éruptions volcaniques. In-8° de 143 p. avec cartes et figures. Larcier, éditeur, Bruxelles.

Auguste Lumière. — Le problème de l'anaphylaxie. In-8° de 242 pages avec 46 figures et 34 planches en noir et en couleur. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

J. Carlioz. — Fonction commerciale des usines métallurgiques. In-8° de 455 pages. (*Encyclopédie minière et métallurgique*). Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 55 francs.

G.-H. Roger. — Questions actuelles de Biologie générale. In-8° de 196 pages avec 49 figures. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 16 francs.

René Clogne. — Guide pratique d'analyse biologique pour l'urine, le sang, le suc gastrique, les matières fécales, etc... In-16 de 282 pages, 2e édit., Le François, éditeur, Paris. — Prix : 14 francs.

Ch. Achard. — Aperçu de la physiologie et de la pathologie générales du système lacunaire. In-8° de 126 pages avec 29 figures. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

M. François. — Manipulations de Chimie analytique appliquée. In-8° de 308 pages avec figures. Le François, éditeur, Paris. — Prix : 22 francs.

L'Imprimeur-Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et rue des Carmes, Angers
Bureaux à Paris, 15, Rue du Laos (XVe)

REVUE SCIENTIFIQUE

REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

N° 11 62e ANNÉE 14 JUIN 1924

HENRI POINCARÉ

La Société Mathématique de France a été fondée en 1873; un élève du lycée de Nancy entrait à l'École Polytechnique cette même année et devenait rapidement le plus illustre savant de sa génération; l'année 1923 a marqué à la fois le cinquantenaire de la Société Mathématique et les noces d'or de la Science avec Henri Poincaré. Il convient, en ce cinquantenaire, d'évoquer la figure du Maître prématurément disparu et de rechercher des enseignements dans son œuvre.

Poincaré ne fut pas seulement le premier des mathématiciens du monde entier pendant ce demi-siècle; sa renommée franchit le cercle étroit des Académies et des Sociétés savantes; tous les hommes cultivés connurent, sinon ses écrits, du moins son nom.

Cette renommée universelle, Poincaré ne l'avait point cherchée; il avait choisi les joies austères mais incomparables que donne au mathématicien la découverte d'une nouvelle propriété des nombres et des symboles; la gloire lui est venue par surcroît, le lendemain du jour où un éditeur avisé obtint de réunir en un volume de format populaire quelques préfaces et quelques articles de revue qui n'avaient pas été écrits pour le grand public. Ce grand public y prit garde cependant; il ne s'attache donc pas exclusivement à ceux qui font profession de flatter ses passions et sait parfois distinguer des ouvrages qui n'étaient pas écrits en vue d'un succès facile.

Si l'on peut dire en effet que certains ouvrages de Poincaré sont populaires par leur format et par le nombre de leurs éditions, ils ne le sont ni par le style précis et sobre, ni par la pensée toujours élevée et souvent même difficile à saisir.

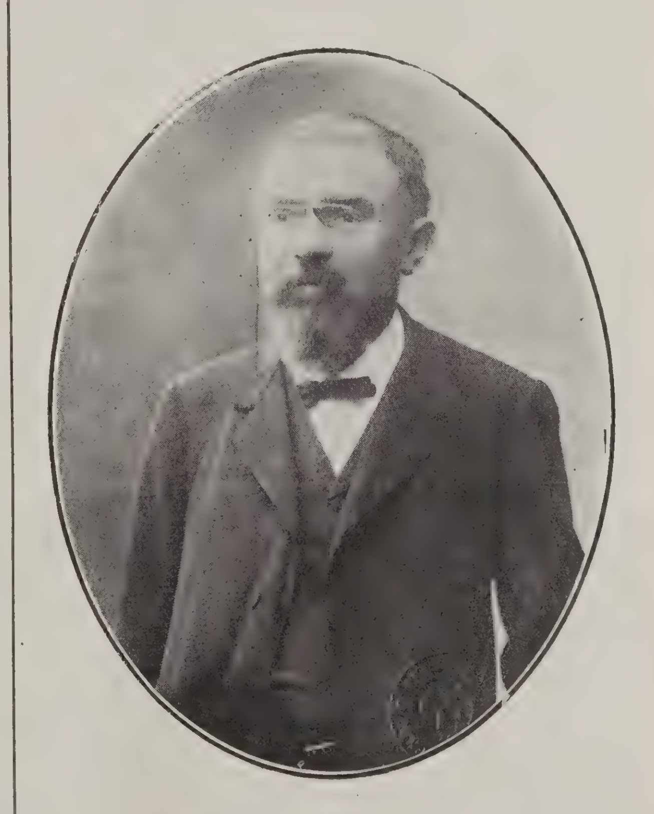


Fig. 173. — Henri Poincaré. (1854-1912)

Nul plus que Poincaré n'a eu le souci constant de la dignité éminente de la vérité scientifique; la déformer, si légèrement que ce fût, lui aurait apparu

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

comme le plus coupable des sacrilèges. Il se plaît même, lorsque cette vérité s'oppose aux idées traditionnelles ou au sens commun, à exagérer ces oppositions au point de paraître parfois cultiver le paradoxe. Mais il préfère heurter par trop d'intransigeance que de courir le risque de plaire par la plus minime des concessions.

Renan avait déjà revendiqué avec énergie les droits de la science contre le prétendu bon sens. Dans l'*Avenir de la Science*, on lit ces lignes qui paraissent écrites d'hier tellement elles sont actuelles : « Que vient faire dans ce monde de finesse et de ténuité infinie ce vulgaire bon sens avec ses lourdes allures, sa grosse voix et son rire satisfait ? *Je n'y comprends rien* est sa dernière et souveraine condamnation, et combien il est facile à la prononcer ! Le ton suffisant qu'il se permet vis-à-vis des résultats de la science et de la réflexion est une des plus sensibles agaceries que rencontre le penseur. Elle le fait sortir de ses gonds et, s'il n'est très intimement philosophe, il ne peut s'empêcher de concevoir quelque sentiment d'humeur contre ceux qui abusent ainsi de leur privilège contre sa délicate et faible voix. On n'est donc jamais recevable à en appeler de la science au bon sens, puisque la science n'est que le bon sens éclairé et s'exerçant en connaissance de cause. »

Je voudrais essayer de montrer que Poincaré va bien plus loin que Renan ; celui-ci, lorsqu'il écrivait : « la science n'est que le bon sens éclairé » ne plaçait pas les sciences historiques et philologiques en dehors et au-dessus du bon sens ; il en appelait simplement du bon sens vulgaire et mal éclairé au bon sens affiné du savant. Dans le domaine des mathématiques et de leurs applications à la philosophie naturelle, Poincaré n'hésite pas à dénier toute valeur aux arguments de bon sens, que ce bon sens soit vulgaire ou affiné ; il revendique hautement pour le savant le droit de contredire sciemment le sens commun du moment lorsqu'il lui plaît d'agir ainsi.

Le mathématicien n'a pas à rendre compte à la raison vulgaire de ses démarches intellectuelles ; il peut dire, comme le monarque absolu : « Sic volo, sic jubeo, sit pro ratione voluntas ». Cette attitude superbe pourrait paraître orgueilleuse si elle n'était pas inspirée par les mobiles les plus désintéressés : la soif de la vérité qui est inséparable du désir de contribuer aux progrès de l'humanité.

C'est le grand privilège du mathématicien que cette liaison intime et mystérieuse entre son rêve qui n'intéresse presque personne en dehors de lui-même et les applications pratiques de la science qui passionnent la foule et auxquelles il reste en apparence étranger. Que cet accord entre les spéculations mathématiques et la vie pratique s'explique par des arguments métaphysiques ou par des théories biologiques, il n'importe : c'est un fait prouvé par une expérience de plus de vingt siècles.

Cette certitude de l'utilité profonde de son œuvre permet au mathématicien de s'adonner sans réserve et sans remords aux joies de l'imagination créatrice, en n'ayant en vue que la satisfaction de son propre idéal de beauté et de vérité. Il s'associe au tribut d'admiration et de gloire dont l'humanité fait hommage aux savants dont les découvertes lui sont plus accessibles et apportent à ses souffrances un soulagement immédiat ; mais il sait que l'œuvre d'un Louis Pasteur, d'un Pierre Curie suppose les travaux des mathématiciens des siècles passés, et il a l'espoir que l'œuvre d'un Poincaré suscitera au XXIe siècle des Louis Pasteur et des Pierre Curie.

La pensée mathématique a d'ailleurs une double influence ; elle agit à la fois sur la pratique et sur la spéculation philosophique. L'élaboration des principes de la mécanique et la mise en équations des phénomènes naturels, qui fut l'œuvre des XVIe, XVIIe et XVIIIe siècles n'ont pas eu seulement comme conséquence le développement industriel du XIXe siècle, mais ont également renouvelé la théorie de la connaissance. De même, les réflexions d'un Poincaré ou d'un Einstein entraîneront certainement, non seulement des conséquences pratiques imprévisibles, mais également une révolution aussi grande dans notre pensée que la révolution produite par la connaissance du système du monde et de la place de la Terre dans l'Univers.

Ce sont ces espoirs, ces possibilités indéfinies incluses dans les théories mathématiques, qui nous imposent de donner à Henri Poincaré la première place parmi les savants et les penseurs de son temps.

Je n'essaierai pas d'esquisser, même à grands traits, l'œuvre mathématique de Poincaré ; je voudrais seulement tenter de montrer très rapidement quel rôle important n'a cessé de jouer la conception qu'avait Poincaré des droits de la pensée scientifique, en opposition avec le vulgaire bon sens.

La théorie des fonctions fuchsiennes, qui rendit Poincaré célèbre avant la trentaine, ne cessa de le préoccuper pendant toute sa vie ; son dernier mémoire, dont la mort ne lui permit pas de corriger les épreuves, est encore consacré à cette théorie. Rien n'est plus passionnant que l'histoire de la découverte de ces fonctions que Poincaré appelle fuchsiennes, en l'honneur du mathématicien allemand Fuchs, dont les idées avaient été le point de départ de ses réflexions. Notons en passant cette rare loyauté scientifique ; combien de découvertes n'ont-elles pas eu leur point de départ dans les idées de Poincaré et ne portent cependant pas son nom.

Poincaré était cependant arrivé bien loin du point

de départ qu'avaient atteint Fuchs et ses émules allemands ; il n'avait pas craint de s'attaquer pour ses débuts à une question difficile que travaillaient déjà quelques-uns des savants les plus éminents de son temps, notamment Félix Klein ; pendant quelques mois, le débutant côtoie ses aînés puis, brusquement, il les dépasse et les voilà bientôt fort loin en arrière. Un jeune mathématicien français, qui avait été envoyé en Allemagne à sa sortie de l'École Normale et qui devait, quelques années plus tard, rejoindre Poincaré à l'Académie des Sciences, m'a raconté, il y a bien des années déjà, l'impression que produisaient à Göttingen les découvertes de Poincaré : « Il va trop vite ; on ne peut plus le suivre », lui disait Félix Klein.

Poincaré a indiqué dans ses premiers mémoires par quel secret il avait avancé si rapidement, sans que les difficultés accessoires de calcul ou de géométrie aient pu retarder le développement logique de sa pensée. Ce secret, c'est l'emploi systématique de cette géométrie singulière qui contredit les axiomes d'Euclide. Découverte voici maintenant plus d'un siècle par Lobatchefski et Bolyai, la géométrie non euclidienne apparaissait à beaucoup comme un simple jeu de l'esprit, comme un paradoxe d'analyste qui ne craint pas de contredire le sens commun. Poincaré ne s'inquiète pas du sens commun et n'hésite pas à appeler ligne droite ce que tout observateur impartial nommerait circonférence. L'observateur impartial serait approuvé par les hommes de bon sens, mais il ne découvrirait pas les fonctions fuchsiennes.

Si les fonctions fuchsiennes sont la principale découverte de Poincaré en analyse, ses travaux sur la mécanique céleste et sur le problème des trois corps ne sont pas moins importants. Un rôle essentiel y est joué par l'emploi tout nouveau qu'il y fait des séries divergentes. Les séries divergentes ont eu pendant longtemps une bien mauvaise réputation, largement justifiée par les ennuis sans nombre qu'elles avaient causés aux calculateurs assez naïfs pour avoir confiance en elles. Tandis que les séries convergentes sont des valeurs de tout repos qui accroissent le patrimoine de vérité de ceux qui les emploient, les séries divergentes ressemblent à des actions pour l'exploitation des mines d'or de la planète Mars et conduisent rapidement à la ruine, je veux dire éloignent du résultat cherché. Poincaré s'aperçut que les astronomes plaçaient leur confiance en des séries qui ne la méritaient pas, mais il ne se contenta pas de ce résultat en quelque sorte négatif ; il réussit à donner le moyen d'utiliser avec une sécurité complète ces séries divergentes si dangereuses pour celui qui les manie sans précaution. On peut comparer sa méthode à celle d'un capitaliste assez habile pour faire fortune en souscrivant aux actions de mines d'or de la planète Mars, mais en ayant soin, bien entendu, de s'en séparer pendant la hausse qui précède la catastrophe. En finances, une telle conduite ne serait pas très morale, mais le mathématicien ne fait de tort à personne en spéculant sur les séries divergentes.

Je n'insiste pas sur cette question difficile de la divergence des séries de la mécanique céleste, car j'ai hâte d'arriver au troisième volet du triptyque qui complète si harmonieusement l'œuvre de Poincaré : son œuvre de physique mathématique. C'est en effet dans les théories physiques, plus peut-être encore qu'en analyse et en mécanique, que le génie de Poincaré a su imprimer sa marque particulière. Indépendamment des contributions précises qu'il a apportées et qu'il serait trop long d'énumérer, il a contribué plus qu'aucun autre à créer ce que l'on peut appeler l'esprit des théories physiques du XXe siècle, en opposition avec celles du XIXe siècle. C'est en ce sens que Poincaré doit être regardé comme le véritable précurseur des magnifiques théories d'Einstein, sans qu'il soit nécessaire de rechercher quelle fut exactement sa part dans l'évolution des conceptions des mécaniciens et des physiciens sur la relativité de l'espace.

Pour Poincaré, une théorie physique n'a rien à voir, ni avec la réalité ni avec le bon sens. C'est simplement un modèle mathématique présentant certaines analogies avec les phénomènes, analogies grâce auxquelles peuvent être prévus des phénomènes nouveaux. De même que le mathématicien a le droit d'appeler ligne droite ce que chacun appelle circonférence, de même nul ne peut lui interdire de décider, pour la commodité de ses équations, que la terre tourne autour du soleil ou bien qu'elle ne tourne pas ; il pourrait même, si cela lui convenait, décider qu'elle tourne aujourd'hui mais qu'elle ne tournait pas hier, renouvelant pour son usage personnel le miracle de Josué. S'il n'est pas allé jusque-là, c'est uniquement parce que cela ne lui a pas été commode, mais il ne faudrait pas le défier.

On a disputé pendant plus d'un demi-siècle sur la question de savoir si les vibrations de l'éther lumineux sont parallèles ou perpendiculaires au plan de polarisation ; il ne faut peut-être pas regretter ces disputes qui ont conduit indirectement à des découvertes théoriques et expérimentales, mais Poincaré les clôt d'un mot en faisant voir que si l'une des hypothèses rend compte de certains faits, l'hypothèse contraire en rend compte également bien, c'est simplement une question d'interprétation. Il faudrait mentionner également sa discussion des principes de la thermodynamique par la distinction entre l'entropie fine et l'entropie grossière, et bien d'autres choses encore, mais je dois me borner et essayer de conclure.

Cette attitude du mathématicien, qui plane en dehors et au-dessus des contingences et du bon sens vulgaire, doit-elle le conduire au scepticisme ? Rien ne serait plus éloigné de la pensée de Poincaré, pour qui la recherche de la vérité est la seule activité digne de l'homme. Certains polémistes ayant cherché à tirer parti de l'attitude qu'il avait prise à l'égard de la rotation de la Terre autour de son axe, il ne tarda pas à préciser cette attitude. Il se contente, il est vrai, de dire qu'il est commode de supposer que la Terre tourne, au lieu de dire qu'il est vrai que la Terre tourne, mais il ajoute immédiatement qu'à son avis, il est commode de supposer que le monde extérieur existe, mais qu'il n'y a aucune raison pour dire que cela est vrai. La rotation de la Terre et l'existence du monde extérieur sont donc à ses yeux des hypothèses également commodes, également vraies et également incertaines. Ce langage est excellent et clair pour Poincaré et pour ceux auxquels il tient à communiquer sa pensée, mais ne doit pas être employé sans précaution par ceux qui ne le comprennent qu'imparfaitement. Ils n'ont pas à se plaindre d'avoir été trompés, car Poincaré n'écrivait pas pour eux. En fait, il écrivait surtout pour lui-même, celui qui a déclaré n'avoir jamais terminé un écrit sans être mécontent de sa rédaction, qu'il eût reprise tout autrement s'il avait pu la recommencer.

Mais il sous-entendait que ç'aurait été du temps perdu de recommencer, du moment qu'il pouvait employer son temps à une nouvelle découverte.

Inclinons-nous devant l'esprit de cet homme qui n'a cessé de trouver en lui-même ses plus hautes satisfactions et auquel s'applique si bien la phrase qui termine un de ses livres : « La pensée n'est qu'un éclair au milieu d'une longue nuit. Mais c'est cet éclair qui est tout. »

Emile Borel,
Membre de l'Institut,
Professeur à la Sorbonne.

LES MAMMIFÈRES AQUATIQUES ET LEURS CARACTÈRES D'ADAPTATION

Ce sujet est d'une telle étendue qu'un volume ne suffirait peut-être pas à l'épuiser.

Avant tout, il convient de préciser le sens exact du mot *adaptation*.

Il exprime, dans le langage biologique, cette constatation qu'à peu près de tout temps l'on a faite, à savoir que la morphologie de tout organisme est en rapport étroit, en conformité rigoureuse, avec les multiples conditions de la vie qu'il mène, c'est-à-dire avec son milieu.

L'adaptation est donc un fait au sens exact et plein du terme ; et, c'est un fait manifeste. De plus, un peu de réflexion nous conduit à considérer ce fait comme nécessaire : point n'est besoin de s'y arrêter longtemps pour apercevoir qu'un organisme non adapté à son milieu ne serait pas concevable comme existant, comme subsistant, dans ce milieu.

On a tout récemment essayé, dans des *Eléments de Biologie générale*, de nier la réalité de cette donnée banale de l'observation et du sens commun. Et l'auteur de cette entreprise a fait intervenir cet argument présenté comme définitif à savoir que les Poissons, bien que vivant tous dans un même milieu, l'eau, affectent pourtant les formes les plus variées. La faute consiste ici à prendre pour le milieu d'un animal non plus l'ensemble des conditions où il vit, mais une seule de ces conditions mise à part. J'ai tenu à faire toucher du doigt ce paralogisme ; il est plus instructif qu'une longue suite de bonnes raisons, plus capable de faire rapidement saisir ce en quoi l'adaptation consiste. Si on l'envisage par rapport à l'ensemble des conditions de vie d'un organisme, et c'est ce que l'on fait communément, elle est pour cet organisme toujours et nécessairement telle qu'il subsiste, puisqu'on le voit subsister ; mais, si on l'envisage, et c'est ce que nous allons faire, par rapport à une condition de milieu déterminée, commune à plusieurs organismes, on peut la voir plus ou moins accusée. Ceci suffirait à soi seul pour que deux animaux de milieu très différent, mais dans le milieu desquels une même condition de vie entre à quelque degré, dussent nécessairement présenter des adaptations d'ensemble qui ne sauraient jamais être identiques.

Quoiqu'il en soit, et l'adaptation organique étant un fait indéniable, ce seulement sur quoi l'on discute est la façon de l'expliquer. Sans entrer dans des développements qui m'entraîneraient infiniment trop loin de mon sujet, sans rappeler toutes les tentatives d'explication qu'a suscitées le problème auquel nous allons toucher, sans faire une fois de plus cette histoire du finalisme si instructive pourtant puisqu'on y voit les efforts de nos prédécesseurs s'attachant à la solution d'une question qui déjà, de leur temps, se posait en termes précis, je noterai simplement, renvoyant le lecteur à des publications antérieures (1) où j'ai tâché d'étayer ma manière de voir, que la seule explication plausible, à mon avis, de l'adaptation reste l'explica-

(1) Voir notamment, R. Anthony : Le déterminisme et l'adaptation morphologiques en Biologie animale. Première partie. *Archives de Morphologie générale et expérimentale*, n° 14 Paris, Doin, 1922.

ion lamarckienne, c'est-à-dire celle qui la fait ésulter de l'action même directement exercée du nilieu sur le soma.

Un des exemples d'adaptation qui se prête le nieux à l'analyse parce qu'on peut en suivre le processus dans toute la série des êtres vivants est certainement l'adaptation à la vie dans les eaux.

Sans aucun doute, nulle n'est plus fréquente. Nous l'observons avec toutes ses variantes possibles chez de très nombreux Invertébrés et Vertébrés. Parmi ces derniers, la classe des Poissons avec ses subdivisions bien connues n'est en réalité qu'un groupement artificiel d'animaux accusant les affinités les plus diverses, n'ayant seulement en commun que le fait d'être tous profondément adaptés dans le sens de la vie aquatique. En faveur de cette opinion, de jour en jour, les arguments s'accumulent; les récentes recherches de Mlle F. Coupin (1) sur la morphologie du toit encéphalique viennent encore de nous en fournir de nouveaux et de très puissants. On sait aussi que les Batraciens sont partiellement adaptés à un genre particulier de vie dans les eaux. Combien ne compte-t-on pas enfin de formes nageuses parmi les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères, tant actuels que disparus ? A ne considérer que ces derniers, et si l'on veut se borner à ne tenir compte que de la faune d'aujourd'hui, les Ornithorhynques parmi les Monotrèmes, le Chironectes parmi les Marsupiaux, le Myogale, le Potamogale, quelques Musaraignes parmi les Insectivores, de nombreux Rongeurs dont le plus typique est le Castor, quelques Carnassiers, comme par exemple la Loutre, des Ongulés comme l'Hippopotame mènent une vie partiellement aquatique et présentent tous quelques caractères dont il est facile de voir le rapport avec cette condition de leur milieu. Enfin, il est trois grands groupes de Mammifères adaptés à la nage d'une façon presque exclusive. Ce sont d'abord les Carnassiers qu'on appelle Pinnipèdes en raison même de la forme de leurs extrémités, Morses, Otaries et Phoques, puis les Siréniens, Dugong, Lamantin et Rhytine, cette dernière disparue depuis moins de deux siècles, enfin les Cétacés chez qui les modifications apportées par la vie nageuse sont plus profondes que chez aucun autre type de Mammifère.

Avant d'étudier les caractères dont l'analyse permet, chez ces divers animaux, de constater la présence en rapport avec la vie aquatique, notons d'abord que, quelqu'avancée qu'elle soit, leur adaptation à cette condition d'existence n'atteint jamais le degré qu'on lui constate dans le groupe hétérogène des Poissons. Alors que ces derniers possèdent des organes capables d'emprunter à l'eau où il existe en dissolution l'oxygène respiratoire, les autres Vertébrés aquatiques, Reptiles, Oiseaux et Mammifères possèdent des organes de respiration aérienne semblables à ceux de leurs congénères qui vivent sur le sol. Cette existence chez eux de poumons et non de branchies indique très nettement que leur adaptation aquatique est secondaire, en d'autres termes qu'ils dérivent tous de formes primitives aériennes.

La forme d'ensemble du corps est ce qui frappe le plus immédiatement la vue. Dans le cas extrême des Cétacés, nageurs de vitesse, le corps est, de même que chez les Poissons nageurs (fig. 174) comme

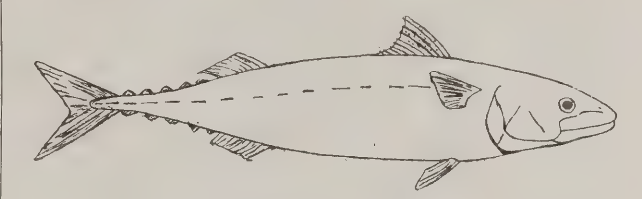


Fig. 174. — Un Poisson téléostéen, nageur de vitesse : le Maquereau.

modelé par les filets liquides, affectant l'aspect d'un fuseau moins effilé à l'avant qu'à l'arrière et dont le maître couple, c'est-à-dire la plus large section, est aussi plus éloigné de l'arrière que de l'avant. Cette forme est celle qui offre le moins de résistance à la progression dans l'eau, celle à laquelle on aboutit par le calcul lorsque l'on cherche à obtenir des carènes de vitesse. Elle se réalise chez les Cétacés (fig. 175)



Fig. 175. — Un Cétacé : l'*Orca gladiator* Bonn.

par l'allongement de la région faciale, la position de la tête en prolongement du rachis, l'effacement du cou et son raccourcissement soit par la soudure de ses vertèbres constitutives, soit, chez les Lamantins, par la diminution d'une unité du nombre de ses éléments, la disparition des courbures rachidiennes, l'arrondissement de la section thoracique, l'augmentation considérable du volume de la queue, enfin une répartition uniforme tout à l'entour du corps de la graisse sous-cutanée qui en régularise complètement les contours.

(1) F. Coupin : Les formations choroïdiennes des Poissons *Arch. de Morphologie générale et expérimentale*, n° 20. Paris, Doin, 1924.

En même temps, et toujours sous l'influence de cette action, les téguments prennent un ensemble de caractères très particuliers. Chez les formes moins exclusivement adaptées à la nage comme les Pinnipèdes (fig. 176), on voit d'habitude les poils devenir drus et forts et s'incliner fortement d'avant en arrière, c'est-à-dire dans le sens de la progression ; à

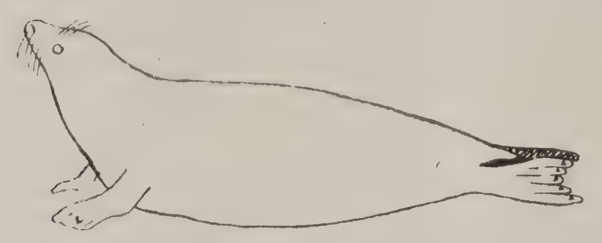


Fig. 176. — *Phoca vitulina* L. d'après Parker et Haswell.

un stade plus avancé, on les voit disparaître à la surface du corps, cette dernière se polissant pour ainsi dire ; chez les Cétacés, il n'en existe plus, sauf que l'on peut en apercevoir quelquefois de très rares et très espacés chez les jeunes dans le sillon de la lèvre supérieure qui limite en bas la bosse graisseuse placée autour de l'évent. Avec les poils, les glandes cutanées disparaissent aussi, et l'on voit le derme se charger de graisse ; cette dernière devenue très liquide abandonne les organes centraux et se localise uniquement à la périphérie du corps (fig. 177) l'enveloppant comme d'un manteau,

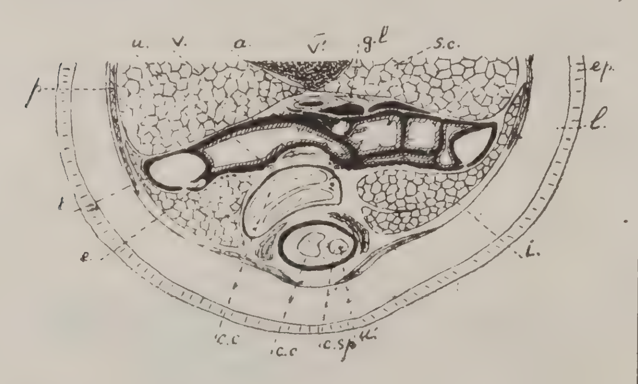


Fig. 177. — Coupe transversale de la région abdominale d'un *Phocœna communis* Less, au niveau de la région moyenne de la vessie (V), pour montrer la localisation exclusive de la graisse et du lard dans les régions sous cutanées. V' vertèbre -- a. aorte. u. uretère. — gl. ganglion lymphatique. — s. c. muscle sacro-coccygien. — p. muscle peaucier. — t. testicule. — e. epididyme. — c. c. corps caverneux. — c. sp. corps spongieux. — u' urèthre. — i. intestin — ep. épiderme.

disposition qui non seulement contribue, comme je l'ai dit, à régulariser sa forme mais qui est aussi très favorable à la vie dans un milieu de basse température.

A ces modifications s'ajoutent celles des membres qui se transforment en nageoires en même temps que se développent des nageoires impaires extérieurement comparables à celles des Poissons, mais qui ne sont ici que de simples expansions cutanées.

La transformation progressive des membres thoraciques en nageoires, qui jouent, à la vérité, bien plus un rôle de balancier qu'un rôle de propulseur peut très bien s'observer et se suivre chez les Pinnipèdes qui sont, comme on le sait, encore capables de progresser à terre. Avec le raccourcissement du bras et de l'avant-bras, on constate chez eux la perte progressive des mouvements articulaires du coude et du poignet, l'épaule seule restant libre et jouissant même d'une très grande mobilité. Avec l'allongement de l'extrémité, on constate d'autre part, l'emprisonnement de ses rayons dans un repli de la peau qui fait une palette de la main tout entière. Chez la plupart des Phoques, ce processus reste à son début, mais, chez les Otaries, une vraie nageoire se réalise avec son contour falciforme habituel et ne portant que des ongles regressés, qui d'ailleurs disparaissent à peu près complètement chez le Phoque de Ross des mers antarctiques, lequel est, à beaucoup d'autre égards encore, le plus modifié des Pinnipèdes par les conditions de la vie dans les eaux.

Chez les Cétacés, la transformation du membre antérieur va beaucoup plus loin : d'abord, le bras et l'avant-bras se raccourcissent au maximum, les



Fig. 178. — Main de *Globicephalus melas* Traill, imitée de P. Gervais. H. Humérus — R. Radius — C. Cubitus — 1, 2, 3, 4, 5. Rayons.

mouvements du coude et du poignet cessent complètement d'exister, la main s'allonge de façon considérable prenant chez certains types, comme le Mégaptère et le Globicéphale (fig. 178), des proportions qui

semblent véritablement exagérées par rapport à la longueur du corps. Et, alors que chez les Pinnipèdes, le nombre des articles metacarpo-phalangiens reste, dans chaque rayon, celui qu'il est en général chez tous les Mammifères, 3 dans le 1er rayon, 4 dans les autres, il devient ici beaucoup plus considérable ; on compte par exemple plus de 15 articles dans le 2e doigt du Globicéphale noir. Notons pourtant que Leboucq a montré que, dans la main des Pinnipèdes, se développait au delà de l'extrémité de la dernière phalange des prolongements fibreux dont la division en segments aide à comprendre comment a pu

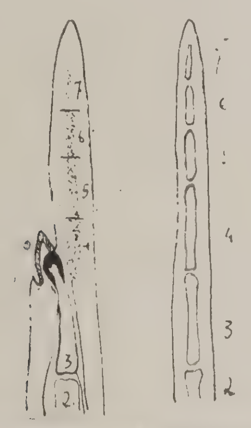


Fig. 179. — Schémas parallèles d'après Leboucq d'un doigt de Pinnipède (à gauche) et d'un doigt de Cétacé (à droite). — 2, 3, 4, 5, 6, 7 phalanges. — o. ongle.

se produire l'hyperphalangie des Cétacés (fig. 179). Enfin, les muscles de la main, de l'avant-bras et du bras s'atrophient peu à peu. On relève encore la présence de ceux de l'avant bras, fléchisseurs et extenseurs, chez les Baleines et les Baleinoptères, chez les Cachalots où Pouchet et Beauregard ont en outre constaté des vestiges d'interosseux, chez les Ziphiidés (fig. 180), formes cétacéennes archaïques devenues rares à l'époque actuelle mais qui étaient très nombreuses à l'époque tertiaire, enfin chez les Platanistes, types particuliers vivant dans les eaux douces et dont on ne peut préciser les affinités. Chez les Delphinidés par contre, tous les muscles du membre antérieur ont disparu à une seule exception et sont remplacés par un revêtement fibreux qui enveloppe toute la main.

Chez aucun Mammifère nageur, il n'existe de nageoires abdominales, résultant de la modification des membres abdominaux, comme il en existait par exemple chez les Reptiles du groupe des Ichthyosaures à l'époque secondaire. Les membres pelviens, y compris le coxal, subissent chez les Siréniens une regression progressive qu'il est facile de suivre dans le temps en constituant une série idéale débutant avec l'Eotherium du Miocène moyen d'Egypte et aboutissant aux Dugongs

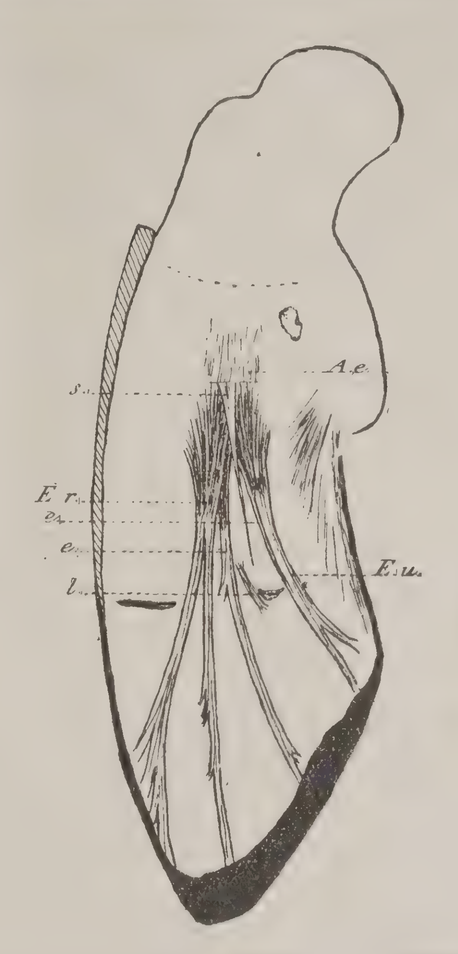


Fig. 180. — Les muscles extenseurs de la nageoire pectorale gauche du *Mesoplodon*. Ae. aponévrose. — s. septum aponévrotique. — l. ligament. — Er. extenseur radial avec e, son faisceau accessoire. — Eu. extenseur cubital avec e. son faisceau accessoire.

actuels (fig. 181). Une régression beaucoup plus complète encore du membre abdominal s'observe chez les Cétacés : chez les Baleinoptères, il n'est représenté que par un coxal rudimentaire qui s'est comme réduit tout à l'entour de son centre cotyloidien et



Fig. 181. — Réduction progressive du coxal chez les Siréniens, (imitée de Abel). De gauche à droite ; *Eotherium ægyptiacum* Owen (Eocène moyen d'Egypte) — *Halitherium Schinzi* Kaup. (Oligocène moyen) — *Halicore Dugong* Lac. (Actuel).

par un petit noyau osseux qui représente le fémur. Chez les Baleines, on constate même un court rudiment de tibia (fig. 182). Chez les Delphinidés, les Physeteridés et les Ziphiidés, la régression répond à un tout autre processus et elle est plus complète encore : le membre abdominal n'est plus

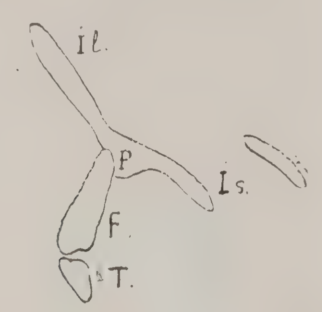


Fig. 182. — A gauche : Bassin et membre postérieur de *Balœna mysticetus* L. Il. Ilion. — P. Pubis. — Is Ischion. — F. Fémur. — T. Tibia.
A droite : Bassin d'un Delphinidé ne représentant plus que le bord postérieur de l'ischion.

représenté que par une courte baguette osseuse incurvée et qui est logée sous la peau à côté de l'orifice génital (fig. 182) ; cette baguette correspond non plus au confluent des 3 éléments du coxal mais au bord postérieur de l'ischion.

Le cas des Pinnipèdes est particulier : chez eux les membres pelviens n'ont nullement régressé ; ils ont subi des modifications assez comparables à celles des membres thoraciques, mais ne fonctionnent pas comme nageoires abdominales ; rejetés à l'arrière du corps, ce sont eux qui jouent le rôle de la nageoire caudale chez les Cétacés (fig. 176).

Cette dernière est essentiellement formée chez les Mammifères aquatiques généralement par deux expansions cutanées, mais non pas toujours

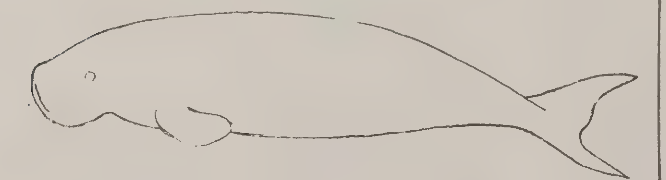


Fig. 183. — *Halicore Dugong* Erxleb.

cependant, et ceci est important, développées dans le plan horizontal de chaque côté de l'extrémité du coccyx. Ce n'est que chez les Siréniens et les Cétacés que la nageoire caudale atteint de grandes proportions. Parmi les premiers elle se présente chez le Lamantin sous l'aspect d'une large palette ovale et chez le Dugong sous celui d'une large expansion à deux pointes (fig. 183). Chez les Cétacés, elle est du même type que chez le Dugong. Dans ces deux groupes, elle est développée dans le plan horizontal, se différenciant donc sur ce point de celle des Poissons, de celle aussi des Ichthyosaures qui l'une et l'autre sont verticales.

D'autres Mammifères à adaptation aquatique moins exclusive que ceux dont il vient d'être question ne présentent que de simples ébauches de nageoire caudale. Chez le Castor, l'expansion de la queue est encore considérable, et se développe aussi dans le plan horizontal, étant recouverte d'écailles ayant le même aspect que celles des Poissons téléostéens ; mais, chez les Insectivores nageurs comme le Potamogale, la queue est comprimée dans le plan vertical. Chez les Phocidés dont les nageoires abdominales jouent, comme je l'ai dit, le rôle de nageoire caudale, l'extrémité de la queue présente cependant aussi deux courtes ailes cutanées qui s'étendent dans le sens horizontal.

La queue de l'Hippopotame est exactement du même type que celle des Phoques, mais ses ailes cutanées s'étendent dans un plan vertical.

Chez les formes très évoluées, comme les Cétacés, il existe, à part de rares exceptions, comme celle de la Baleine franche, une nageoire dorsale triangulaire qui peut, chez certains types comme les Orques, prendre un très grand développement. Ce n'est également, je le rappelle, qu'un simple repli de la peau.

Enfin, de même que, chez beaucoup de Poissons, il existe, en arrière de la nageoire dorsale principale une autre nageoire dorsale accessoire, et sur la



Fig. 184. — *Balœnoptena rostrata* Fabr, pour montrer la seconde nageoire dorsale d' et la nageoire anale a. D, Première nageoire dorsale.

ligne ventrale, entre l'anus et la queue, une nageoire symétrique de cette seconde dorsale, chez quelques Cétacés, on peut voir, à la région terminale du rachis, de courtes ailes cutanées correspondant à cesdeux nageoires impaires (fig. 184). Les Baleinoptères, par exemple, sont remarquables à cet égard.

Toutes ces nageoires impaires développées, les unes dans le plan horizontal, les autres dans le plan vertical, sont d'une façon générale et partout où elles existent, des organes de sustentation et d'équilibre.

Chez les Mammifères aquatiques, l'appareil olfactif subit un processus de régression qui finit par aboutir à sa disparition totale : dans le cerveau tout d'abord, on voit en effet le rhinencéphale, c'est-à-dire le centre de l'olfaction, diminuer peu à peu d'importance. Les effets de cette évolution ne sont encore que très peu marqués chez les Pinnipèdes, mais le sont infiniment plus chez les Cétacés où nous voyons le bulbe olfactif, soit réduit à d'infimes proportions chez les Mysticètes et les formes archaïques que sont les Ziphiidés, soit totalement absent chez tous les Delphinidés. En rapport avec cette disparition progressive des centres olfactifs, on constate aussi chez les Cétacés une remarquable simplification des cavités nasales réduites au seul et unique rôle de conduit respiratoire dont l'orifice d'entrée, double chez les Mysticètes, simple chez les Delphinidés, remonte vers le vertex; cette disposition est en rapport avec les nécessités de la respiration aérienne chez des animaux qui vivant dans l'eau nagent le plus souvent à la surface. L'Hippopotame montre une tendance indéniable à l'acquisition de ce caractère. Notons enfin que les Siréniens ont des muscles orbiculaires qui permettent l'occlusion absolue de leurs narines pendant la plongée et que, chez les Cétacés, l'appareil lacrymal, dont le conduit s'ouvre, comme l'on sait, chez tous les Mammifères, à l'intérieur de la cavité nasale, fait complètement défaut.

Au surplus, la régression du rhinencéphale ne constitue pas la seule caractéristique du cerveau des Mammifères marins. Ce dernier présente encore la particularité d'être de forme subsphérique, volumineux et très richement circonvolutionné, au moins chez les Pinnipèdes et les Cétacés, car sa surface est presque lisse au contraire chez les Siréniens. Ce grand volume de l'encéphale, aussi bien des Pinnipèdes que des Cétacés, et, qui se traduit par une valeur du coefficient de céphalisation de Dubois voisine de celle qu'on lui constate chez l'Homme, a, en ces dernières années fortement intrigué les biologistes. Bien que nous n'ayons aucun moyen de nous renseigner à cet égard, il nous répugne d'admettre que des Phoques ou des Dauphins puissent intellectuellement être presque aussi développés que nous le sommes. Legendre a constaté que, chez ceux-ci en particulier, les fibres conductrices de l'encéphale étaient d'un calibre notablement plus fort que partout ailleurs parce que pourvues d'une gaine de myéline beaucoup plus épaisse. Peut-être est-ce ainsi que s'explique, en dehors de tout développement exceptionnel de l'intellect, le grand volume encéphalique des Cétacés et des Pinnipèdes et d'une façon plus générale, semble-t-il, de tous les Mammifères aquatiques, puisque la Loutre aussi se distingue des autres Mustélidés par un coefficient de céphalisation plus élevé que le leur.

La dentition des Mammifères marins présente la particularité de tendre à une simplification qui aboutit chez certaines espèces à une disparition complète.

Ce processus régressif peut-être bien mis en évidence en faisant servir à son étude les Pinnipèdes et les Cétacés tout à la fois (fig. 185).

Chez les premiers, nous voyons les molaires s'écartant de l'aspect habituel qu'elles offrent chez les Carnassiers prendre peu à peu une forme aplatie dans le sens labio-lingual, triangulaire et à trois cuspides dont deux latérales sont très courtes et une moyenne au contraire très grande qui est souvent en outre crénelée le long de ses bords tranchants. Cette forme particulière de dent répondrait à peu près à celle que l'on trouve chez divers Squales. On la constate aussi chez quelques formes fossiles comme le Zeuglodon que l'on considère comme un Cétacé primitif et sur la morphologie dentaire duquel on se base, à tort à mon avis, puisqu'il s'agit d'un caractère commun à tout un ensemble de Vertébrés marins, pour rattacher les Cétacés actuels au phylum des Carnassiers.

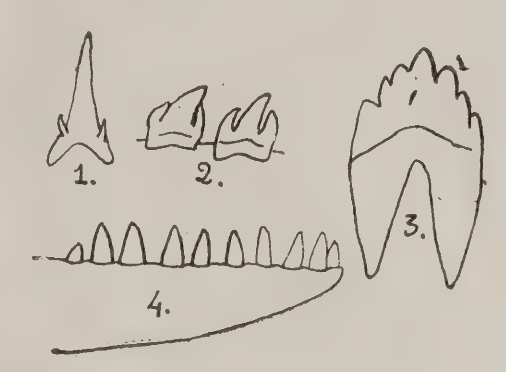


Fig. 185. — Dent d'*Odontaspis acutissima* L. Ag. (Squale stampien, d'après Leriche). — 2. Molaire d'*Ogmorhinus Weddelli* (Pinnipède). — 3. Molaire de *Zeuglodon cetoïdes* Owen (d'après Gaudry). — 4. Dentition de la mâchoire inférieure droite de l'*Orca gladiator* Bonn. (d'après Richard et Neuville).

En se simplifiant encore, la dent aboutit à un simple petit cône dont la forme est caractéristique de toutes les dents des Delphinidés et des Cachalots dont on peut ainsi rigoureusement dire qu'ils sont homœodontes. Ces dents, petites et nombreuses, peu solidement implantées dans la mâchoire et tombant même de bonne heure dans certaines espèces comme le Globicéphale et surtout le Grampus ne sont nullement en réalité des organes de mastication, mais de simple préhension, ne fonctionnant

que pour retenir la proie saisie. Le rôle masticatoire est chez les Delphinidés dévolu à une poche puissamment musclée de l'estomac, comparable par conséquent au gésier des Oiseaux et que l'on trouve parfois, comme j'ai eu l'occasion de le voir chez un Globicéphale, exclusivement remplie de cailloux qui y jouent le rôle de broyeurs.

Enfin, la dent finit par disparaître chez les Cétacés mysticètes dont la mâchoire supérieure est par contre garnie de productions épidermiques spéciales, les fanons, qui forment une sorte de tamis placé tout autour de la bouche, filtrant les microorganismes dont se nourrissent ces animaux.

Lorsque nous avons signalé tout à l'heure les caractères de la peau, nous avons noté chez les Cétacés l'absence de glandes cutanées à sa surface, nous allons voir maintenant la relation étroite qui exite entre ce caractère et un caractère particulier de leur rein. Les Cétacés ont le rein en grappe,

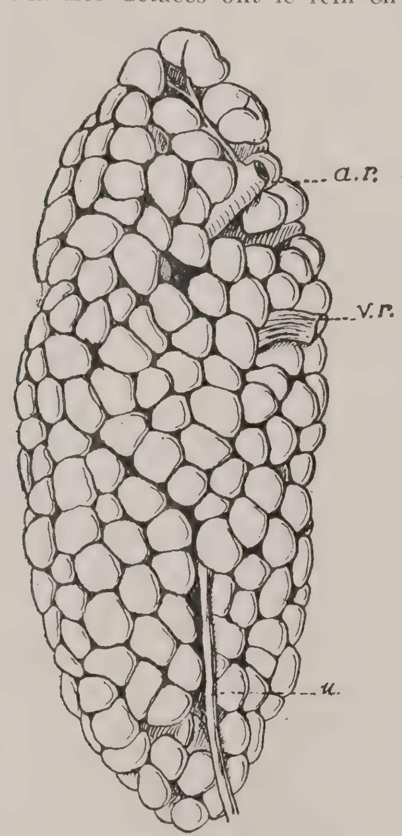


Fig. 186. — Le rein du *Delphinus delphis* L.
a. r. artère rénale. — v. r. veine rénale. — u. uretère.

c'est-à-dire que chacun de leurs lobules rénaux est individualisé et que le tout se présente avec l'aspect d'une grappe de raisin (fig. 186). Chez certains Pinnipèdes très évolués, comme par exemple le Phoque de Ross, le rein a exactement le même aspect, mais chez d'autres Pinnipèdes, la lobulation est moins complète : les Otaries par exemple n'ont une lobulation rénale qu'en surface. Chez le Lamantin, le rein est divisé en gros lobes peu nombreux mais seulement en surface aussi. Chez le Dugong, au contraire, les recherches que M. G. Petit a faites au laboratoire d'Anatomie du Muséum ont établi, qu'invisible à la surface, cette lobulation existe par contre dans la profondeur. La Loutre enfin possède aussi un rein divisé. Ce caractère, bien qu'on le retrouve chez d'autres animaux tels que le Bœuf, le Buffle, l'Eléphant, les Ours, se montre ici comme un résultat très net de l'adaptation à la vie dans les eaux ; le Castor mis à part, on le rencontre chez tous les Mammifères aquatiques dès qu'ils atteignent une certaine taille. La lobulation qui traduit l'extension de la surface secrétante rénale paraît, en somme, et partout où on la rencontre, être, comme je crois l'avoir montré, en étroit rapport avec l'ensemble des conditions susceptibles de favoriser la sécrétion urinaire : le grand volume du corps, l'absence de glandes cutanées à sa surface, l'habitat sous de froids climats ou dans un milieu de basse température, conditions que réalise toujours plus ou moins l'ambiance aquatique.

C'est encore l'existence dans un milieu de basse température qui fait que chez les Mammifères marins la circulation et les phénomènes respiratoires internes se passent avec une remarquable lenteur. Avec ce fait est en rapport celui que leur masse sanguine est proportionnellement beaucoup plus grande que chez les Mammifères terrestres ; de plus, Paul Bert a montré qu'une même quantité de leur sang peut renfermer plus d'oxygène. C'est à ceci que se lie la présence chez eux de sinus veineux où le sang s'emmagasine pendant la plongée et la présence aussi de retia mirabilia provenant de la division à



Fig. 187. — *Hyperoodon rostratus Müll.* femelle, échoué sur la plage de Morsalines (Manche), mars 1920.

l'infini de leurs veines et de leurs artères. On a constaté encore que leurs hématies se développent avec une extrême rapidité ; on en voit dans les ganglions lympathiques des amas considérables ; Retterer et Neuville ont montré qu'ils peuvent même finir par s'y décomposer y constituant alors de gros grains noirs d'un aspect caractéristique.

Nous ne pouvons non plus passer sous silence les modifications remarquables de forme et de structure subies par les poumons des Cétacés. Simples et compacts, ils contractent avec le diaphragme des adhérences dont la présence est liée à leur mode respiratoire qui est purement diaphragmatique. Le parenchyme pulmonaire qui est très résistant ne présente pas de lobules définis et l'air circule librement d'alvéole à alvéole. Enfin, des sphincters bronchiques contribuent pendant les plongées à maintenir l'air enfermé dans la profondeur des poumons.

Je ne dirai qu'un mot de l'appareil génital. C'est surtout chez le mâle que nous le voyons se modifier, et, la principale de ces modifications est la remontée des glandes sexuelles à l'intérieur de la cavité abdominale. Nous voyons chez les Otaries exister encore un scrotum, très petit il est vrai, mais dans lequel elles peuvent encore descendre. Chez les Phocidés, elles s'arrêtent dans la région de l'aine. Chez les Cétacés, du type le plus primitif, les Ziphiidés, on les voit encore situées dans deux cavités vaginales placées sous les téguments et communiquant largement avec la cavité du péritoine. Chez les autres Cétacés, enfin, elles remontent dans l'abdomen, mais au lieu d'être situées, comme chez les Enorchides qu'on peut appeler primaires, l'Eléphant, les Edentés, et les Rongeurs, le long de sa paroi dorsale en arrière des reins, elles reposent sur sa paroi ventrale, situation qui indique bien, et comme l'avait supposé Max Weber avant mes recherches sur le Mesoplodon, qu'il s'agit ici d'une enorchidie secondaire (1).

Je n'ai fait, dans cet article, que présenter la trame d'un très vaste sujet.

Mon seul désir a été de faire entrevoir aux lecteurs de cette *Revue* les problèmes qui se posent dans le champ que nous venons de parcourir, de montrer la voie qu'il me paraît falloir suivre pour parvenir à les résoudre, d'inciter enfin aux efforts d'où sortira leur solution. R. ANTHONY,

Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle.

(1) Voir à ce sujet : R. ANTHONY : Recherches sur l'appareil génito-urinaire mâle du Mesoplodon et des Cétacés en général. *Memorias del Instituto Español de Oceanografia*. Madrid, 1922.

LE TRACÉ DU TRANSSAHARIEN
EN FONCTION DE SON PROLONGEMENT MARITIME (1)

Le Transsaharien ne se terminera pas, en réalité, à la rive africaine de la Méditerranée. Son véritable point d'aboutissement sera sur la rive française ; le trajet terrestre aura son prolongement dans le trajet maritime. Or, celui-ci imposera des conditions, qui influeront forcément sur l'orientation de la section avoisinante de celui-là.

***

A se placer à ce point de vue, il se présente une considération, visant non seulement l'origine du Transsaharien terrestre sur la Méditerranée, mais encore toute la partie algérienne du tracé, considération dont on ne s'est guère préoccupé jusqu'ici, et qui mérite cependant d'être examinée de près.

Il s'agit de la question de savoir dans quelle mesure cette partie du tracé permettra d'utiliser, en dehors du port d'attache auquel elle aboutira directement, les autres ports du front méditerranéen algéro-tunisien.

Ce serait, en effet, très imprudent de ne compter que sur un seul point d'embarquement pour les transports militaires entre l'Afrique du Nord et la Métropole.

Car ce point ne saurait être invulnérable ; ses installations courront toujours le risque, en temps de guerre, d'être endommagées ou même détruites ; son fonctionnement sera alors plus ou moins paralysé et son rendement exposé à subir de fortes diminutions, sinon à être complètement réduit à zéro.

En pareille occurrence, il faudra pouvoir, sans difficultés ni retards, diriger les trains venant du Sud vers un ou plusieurs autres points d'embarquement.

Comment se dessine, sous ce rapport, la situation pour chacun des deux tracés, l'un passant par Colomb-Béchar, l'autre par Ouargla ?

***

Le tracé qui, remontant la vallée de la Saoura, aboutit à Oran, en passant par Colomb Béchar et Ras El Ma-Crampel, se raccorde au réseau algérien proprement dit à Sainte-Barbe du Tlélat, soit à 27 kilomètres seulement d'Oran.

(1) Voir *Revue Scientifique*, 24 novembre 1923 : A. Fock, Le tracé du Chemin de fer transsaharien.

Autant dire que, pour le Transsaharien Occidental, les parcours supplémentaires éventuels viendront s'ajouter intégralement au parcours principal.

Les distances correspondantes seront, à partir de Sainte-Barbe du Tlélat :

jusqu'à Alger	395	kilomètres,
» Bougie par Beni Mançour	645	»
» Philippeville par Constantine	925	»
» Bône par le Kroub et Duvivier	1.025	»
» Bizerte par le Kroub, Ghardimaou et Mateur	1.274	»
» Tunis par le Kroub et Ghardimaou	1.270	»

Tels sont les trajets considérables que les trains, arrivés du Sud aux portes d'Oran, auront, le cas échéant, à accomplir, pour atteindre l'un des autres ports de l'Algérie ou de la Tunisie.

***

Quant au tracé, se développant par Ouargla, il rejoindra à Tougourt, ou plus exactement à Biskra, le réseau des chemins de fer algériens. Or, de ce point de soudure se détacheront, en éventail, plusieurs lignes, desservant chacune un port, et accusant respectivement les longueurs suivantes :

de Biskra à Alger par Bordj-bou-Arréridj	450	kilomètres,
» à Bougie par Bordj-bou-Arréridj et Beni Mançour	367	»

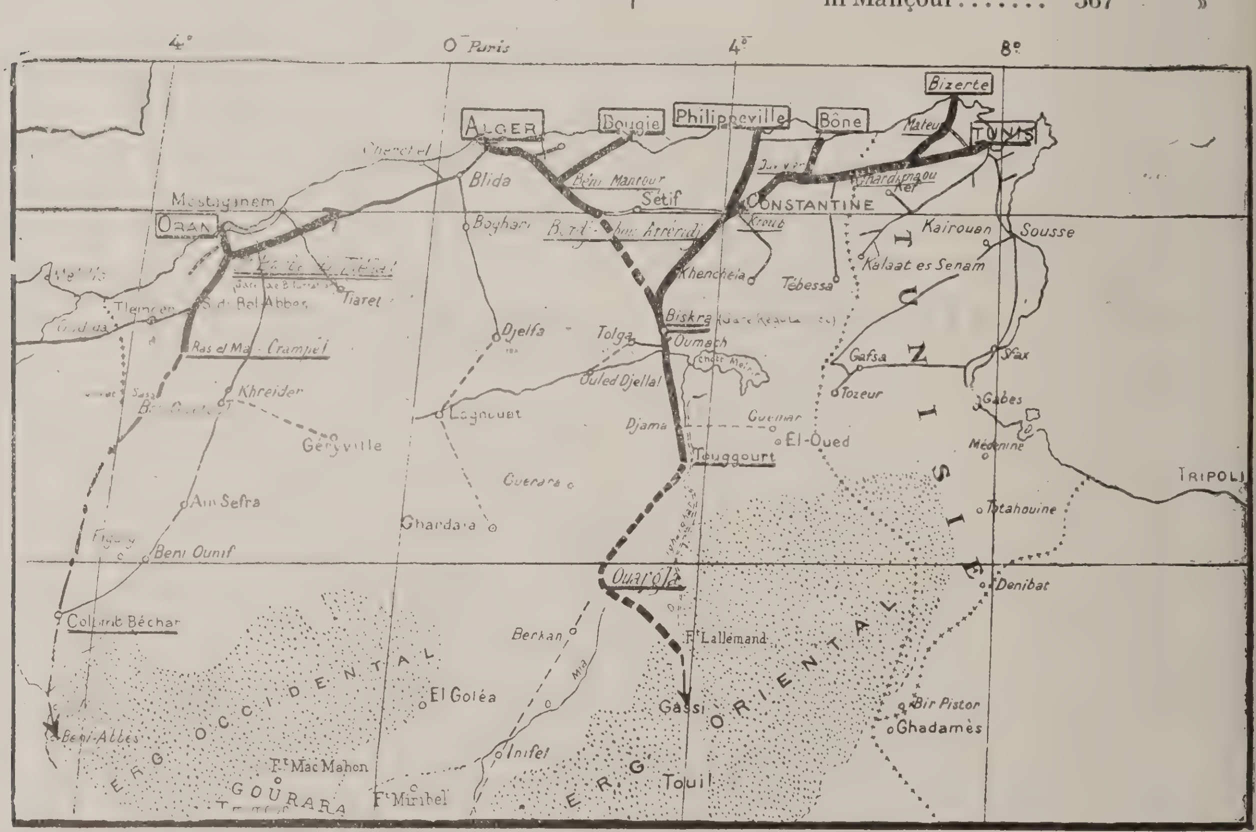


Fig. 188. — — — — — — Tracé du Central Transsaharien à partir de Touggourt.
— - — - — - — Tracé du Transsaharien Occidental à partir de Ras el Ma-Crampel.

Distances de la gare de bifurcation
de *Ste-Barbe du Tlélat*,
(situé à 27 kilom. de la mer) jusqu'aux ports d'embarquement :

Oran	27	kilomètres.
Alger	395	—
Bougie	645	—
Philippeville	925	—
Bône	1025	—
Bizerte	1274	—
Tunis	1270	—

Distances de la gare régulatrice
de *Biskra*,
(située à 328 kilom. dans l'intérieur) jusqu'aux ports d'embarquement :

Alger	450	kilomètres.
Bougie	367	—
Philippeville	328	—
Bône	428	—
Bizerte	677	—
Tunis	673	—
Oran	861	—

» à Philippeville par Constantine	328	kilomètres.
» à Bône par le Kroub et Duvivier	428	»
» à Bizerte par le Kroub, Ghardimaou et Mateur	677	»
» à Tunis par le Kroub et Ghardimaou	673	»

Ainsi, sur le Central Transsaharien, les trains expédiés du Sud, une fois parvenus à Biskra, pourront, selon les nécessités du moment, être bifurqués directement vers 6 ports différents, dont 3 même moins éloignés qu'Alger.

***

Les distances sont pratiquement les mêmes de Tosaye par Colomb Béchar à Oran et de Tosaye par Ouargla à Alger.

L'examen comparatif des deux tableaux ci-dessus fait dès lors ressortir :

Qu'avec le Central Transsaharien, l'autorité militaire sera à même d'embarquer ses troupes dans tous les ports du front algéro-tunisien, les parcours supplémentaires à effectuer au delà de Biskra, — gare régulatrice, — se trouvant être réduits au minimum ;

Qu'en effet ces parcours supplémentaires n'existeront pas pour Bougie, Philippeville et Bône, dont les distances de Biskra sont inférieures, de 80, de 120 et de 20 kilomètres respectivement, à celle de Biskra à Alger ;

Que, d'autre part, les parcours supplémentaires ne dépasseront pas 225 kilomètres pour Bizerte et Tunis ;

Qu'à partir d'Alger, le parcours supplémentaire jusqu'à Oran atteindra 400 kilomètres ;

Que, par contre, le Transsaharien Occidental débouchera à l'Extrême Ouest de l'Algérie, et n'offrira aucune possibilité de bifurquer vers l'Est, si ce n'est dans le voisinage immédiat d'Oran ;

Qu'il nécessitera donc, pour s'acheminer vers les autres ports, des parcours supplémentaires fort importants, s'élevant jusqu'à 1.274 kilomètres, et dont le moindre sera celui de 395 kilomètres jusqu'à Alger, lequel constituera, en sens inverse, un maximum exceptionnel pour le Central Transsaharien.

***

En définitive, la supériorité du Central Transsaharien apparaît nettement, lorsqu'on envisage dans son ensemble le problème des transports militaires entre l'Afrique Française du Nord et la Métropole.

La voie ferrée, s'avançant du Sud par Ouargla et Biskra, mettra entre les mains de l'autorité militaire un outil puissant, d'une souplesse incomparable, lui réservant la faculté de prendre chaque fois ses dispositions pour les embarquements dans tel port, dont le choix s'imposera en raison de la situation maritime du moment. A. FOCK.

UN NOUVEAU SYSTÈME DE PRÉVISION DU TEMPS (1)

Votre excellente *Revue* a publié, dans son n° 5 du 8 mars 1924 (p. 141-145), un article de M. J. Vincent intitulé « Un nouveau système de prévision du temps ». Cet article est écrit sur un ton de pamphlet qu'il ne nous convient pas d'adopter, mais il appelle des rectifications de fait que nous vous prions de bien vouloir mettre sous les yeux de vos lecteurs.

Notre pensée est si déformée dans l'image qu'en présente M. J. Vincent que nous avons conçu d'abord des doutes sur la clarté de notre exposé. Il a pourtant été enseigné sans peine et avec fruit à des centaines de jeunes gens simplement pourvus d'une bonne instruction secondaire ou même primaire. Nous avons remarqué ensuite, en lisant l'article, que la pensée de l'École de Bergen avait été également déformée et même que la compétence de M. Vincent n'allait pas jusqu'à distinguer M. Jack Bjerknes, auteur des remarquables études expérimentales synoptiques de la nébulosité et de la température, de M. Victor Bjerknes qui brille dans l'hydro et l'aérodynamique théoriques. Mais, vos lecteurs n'ayant pas notre mémoire sous les yeux, nous avons le devoir de rétablir la vérité scientifique devant eux.

Une remarque préliminaire s'impose : Sur 7 colonnes que remplit l'article, une seule (p. 143) suffit à l'auteur pour examiner ce qu'il appelle la « thèse principale du mémoire ». Consacrer les 6/7 d'une étude à des accessoires, c'est beaucoup.

Mais venons-en aux faits : p. 142, M. Vincent entreprend de montrer que nos observations rapportent « ce qu'on a toujours vu depuis qu'on trace des cartes synoptiques, les cyclones se déplaçant et restant accompagnés de nuages. N'est-ce pas ce que Cl. Ley a dessiné en 1879 ? » C'est fort exactement nous prêter une idée que nous combattons énergiquement. M. Vincent rappelle que dans les cyclones *typiques* il existe certaines relations simples entre la distribution des nuages et le tracé des isobares, mais « que le cyclone *typique* soit un phénomène exceptionnel, personne ne le niera ». Le cyclone typique en effet est rare, *tandis qu'il y a des nuages tous les jours.* N'était-il donc pas naturel de rechercher ce qui se passe dans le cas général ? C'est ce que nous avons tenté de faire. Sans autre prétention que de poser le problème et d'avancer sa solution, comme l'annonce la

(1) Lettre adressée à la *Revue Scientifique*, à la date du 17 avril 1924.

Le Directeur de l'Office national météorologique nous informe qu'il fera, à toute personne désireuse de se faire une opinion personnelle sur les méthodes de prévision du temps mises en œuvre dans son établissement, le service pendant un mois d'un Bulletin quotidien d'études.

N. d. l. R.

préface, nous avons remarqué ceci : les nuages présentent à peu près la même disposition les uns par rapport aux autres que les nuages du cyclone typique. Mais leur groupement n'est plus dans une relation simple avec le centre du cyclone. Il est tout à fait excentré; ou bien il y a deux groupements complets dans le même cyclone, ou bien le groupement est à cheval sur un cyclone et un anticyclone. En un mot, il y a toujours d'une part un groupement d'isobares — cyclone ou anticyclone — d'autre part un groupement de nuages, mais le groupement des nuages et celui de l'anticyclone ou du cyclone ne coïncident pas, sauf dans le cas particulier du cyclone typique. Et on peut étudier l'évolution dans le temps du groupement nuageux indépendamment des isobares, comme on peut étudier l'évolution des dépressions et anticyclones sans s'occuper de nuages. De même que le mot de dépression correspond à l'existence d'un groupement d'isobares concentriques persistant dans le temps, de même le nom de « Système Nuageux » caractérise l'individualité persistante de ces groupements nuageux indépendants, rappelant ainsi qu'il existe entre les nuages des rapports qui subsistent lors même que leur groupement est placé d'une façon arbitraire par rapport aux dépressions et aux anticyclones. On voit combien peu M. Vincent nous a compris quand il représente notre travail comme « ce qu'on a toujours vu... les cyclones se déplaçant en restant accompagnés de nuages ». C'est presque le contraire qu'il faudrait dire !

M. Vincent signale incidemment, dans le même paragraphe, notre schéma d'un système nuageux, « à l'aspect terriblement moyen, qui n'est qu'un grossier décalque du dessin représentant le cyclone dans nos vieux traités ». Nous étudions la distribution géographique des nuages dans le cas général et les vieux traités l'étudient dans le cas particulier du cyclone typique. Il faut bien que notre schéma présente des points de ressemblance avec celui des vieux traités afin de se confondre avec lui dans le cas particulier. M. Vincent est mal venu à nous reprocher (en termes combien peu courtois !) cette ressemblance nécessaire.

Dans le paragraphe suivant (p. 143), M. Vincent nous morigène pour avoir repris une « vieillerie », une « vieille erreur », « la théorie de l'entonnoir qui ne voit dans l'ensemble du Cirro-Stratus et l'Alto-Stratus qu'un seul voile incliné vers le centre du cyclone ». Il reconnaît pourtant que nous ne l'écrivons nulle part explicitement, que nous donnons « la meilleure preuve » de son insuffisance, et qu'il semble seulement que nous ne nous en soyons « pas dégagés, à en juger par notre schéma ». Un schéma est un schéma, et il ne faut pas lui en faire dire plus que le texte qui le commente. Pourquoi alors consacrer une colonne à ce détail douteux ? Au surplus, M. Vincent aurait pu s'épargner cette peine, s'il avait su lire notre Mémoire. Nous commençons par étudier les nuages en eux-mêmes, sans les rapporter systématiquement aux isobares. Il est donc évident que, dans ce débat (la nappe d'altro-stratus est-elle ou n'est-elle pas inclinée vers le centre du cyclone ?), nous n'avons pas eu l'occasion de prendre parti. Quant à la continuité du Cirro-Stratus et de l'Alto-Stratus, M. Vincent reconnaît (p. 145) que nous n'avons pas d'opinion arrêtée. Plus exactement, nous estimons que cette continuité existe dans certains cas et non dans d'autres.

C'est dans le quatrième paragraphe que M. Vincent consacre enfin une colonne à ce qu'il appelle la thèse principale du Mémoire. Après l'avoir exposée, d'une manière plus que sommaire, il conclut, comme précédemment : « Au fond, c'est ce que les météorologistes ont enseigné depuis Clément Ley ». Certes, nous ne croyons pas avoir tout inventé dans un chapitre aussi vaste de la Météorologie, où tant de bons esprits ont travaillé avant nous. Mais notre mémoire représente le fruit de sept années de recherches. En le couronnant, l'Académie des Sciences aurait-elle voulu seulement rendre un hommage posthume à Clément Ley ? Du moins, n'a-t-elle pas cru devoir le dire.

M. Vincent observe avec raison que, dans un cyclone typique, la relation générale que nous énonçons entre les systèmes nuageux et les noyaux de variations se vérifie normalement. Mais ici, comme précédemment, ce qui nous a intéressé, ce n'est pas le cyclone typique qui avait été déjà étudié amplement, c'est le cas général, non seulement du cyclone quelconque, mais du cyclone *et de l'anticyclone* quelconques ; pour mieux dire, c'est le cas général, abstraction faite des isobares, puisque, comme nous l'avons dit précédemment, un système nuageux peut se trouver à cheval sur un cyclone et un anticyclone. C'est donc au cas général que s'appliquent les règles que nous avons énoncées.

Quant à ce que M. Vincent appelle les restrictions apportées par nous à ces règles, une étude détaillée aurait pu lui montrer qu'elles n'existent guère. Les systèmes nuageux rattachés à des noyaux de baisse et ceux qui accompagnent les faiblesses de la hausse sont d'espèce différente ; ceux qui sont en retard sur la baisse sont d'une troisième espèce : ce sont les systèmes en voie de dislocation. Il n'y a pas de restrictions, il y a simplement une classification.

A propos des noyaux de variations en baisse, M. Vincent juge qu'il n'est pas sans intérêt de se demander ce qu'est une baisse pour « nos auteurs », et il ajoute : « Il est clair que c'est la tendance qu'il faudrait toujours considérer, car... » Cela n'est pas clair et il n'y a pas de « car... ». Quand on lit un Mémoire il faut appeler baisse ce que l'auteur appelle baisse, sinon on court le risque de créer des malentendus. C'est un risque que décidément M. Vincent multiplie. L'intervalle de variations à considérer (3h, 6h, 12h, 24h ou 48h) dépend de la classe du système nuageux : court pour les systèmes dépressionnaires, long pour les systèmes orageux. Il n'est donc pas surprenant que, dans nos cartes de variations de pression, les baisses soient mesurées, suivant les cartes, dans des intervalles de temps variables.

Le cinquième paragraphe de M. Vincent est consacré au mouvement propre des systèmes nuageux et au parallélisme de ce mouvement avec celui des noyaux de variation.

Pour le mouvement propre, M. Vincent croit trouver dans une règle de Köppen la preuve que la nôtre n'est pas nouvelle. Ces procès d'antériorité sont assez vains, mais, ici, nous devons rappeler une fois de plus à M. Vincent que la règle de Köppen s'applique au mouvement des dépressions, la nôtre, à celui des systèmes nuageux et que ce sont deux ordres de faits non dépourvus de parenté, mais nettement différents.

Pour le parallélisme du mouvement des systèmes et des noyaux, M. Vincent a essayé de le vérifier sur des cartes. De sa vérification, qu'il présente sous forme statistique, il ne tire pas de conclusion. Les conditions où il l'a entreprise rendaient d'ailleurs son travail stérile a priori. Négligeant délibérément les précautions élémentaires indiquées dans notre mémoire, M. Vincent a comparé non pas le parallélisme des systèmes nuageux et des noyaux de variations, mais celui des condensations et des baisses, comme si nous avions dit

qu'il n'y avait pas de condensation en dehors des baisses. Il n'a pas fait la distinction entre pluie et averses, faute lourde dans la période qu'il a choisie (mars-août) où les giboulées et les averses orageuses sont fréquentes, et il a restreint le sens de baisse à celui de la tendance, faute que nous avons déjà relevée précédemment. Enfin, il a opéré avec le réseau de la carte internationale du Bulletin belge. Sur cette carte, qui est un document d'informations et non de recherches, le réseau de stations est trop peu serré pour se prêter à l'étude des systèmes nuageux ; cette densité du réseau, dans l'espace et dans le temps, représente pour nous, comme pour la jeune école norvégienne, la condition essentielle de toute recherche en météorologie dynamique. Au demeurant, M. Vincent n'a pas même cherché à utiliser toutes les ressources de cette carte que les jeunes et actifs météorologistes belges, successeurs de M. Vincent, ont pris soin d'améliorer en notant les espèces nuageuses et *en distinguant les diverses espèces de précipitations*. Dans ces conditions, la statistique qu'il apporte n'a aucune signification physique ; et nous serions fort embarrassés pour décider — sans reprendre cette étude sur de tout autres bases — si toutes ces pluies (pluies ou averses ?) par hausse, baisse, etc... vérifient ou non ce que nous avançons.

Pour terminer le chapitre, M. Vincent soulève encore une question d'antériorité en exhumant une thèse intéressante, mais différente de la nôtre, et qu'il déclare naturellement identique. Nous n'allongerons pas notre réponse en discutant le travail de Van Rysselberghe ; le sujet est important et mérite d'assez longs développements que nous sommes prêts à vous adresser si vous en exprimez le désir. Pour l'instant nous nous bornerons à faire remarquer qu'on nous oppose toujours la même tactique assez réjouissante dans sa contradiction : 1° *ce que vous avancez est faux ;* 2° *d'ailleurs c'est établi depuis bien longtemps*.

Le sixième paragraphe de M. Vincent s'attaque à notre album de planches et de photographies de nuages. Il critique notamment notre conception du Cirro-Stratus et du Cirro-Cumulus. Nous nous en sommes tenus aux définitions conventionnelles internationales (pour le Cirro-Stratus en particulier, la figure 5 de l'Atlas International justifie sans contestation possible notre interprétation). Ces définitions sont loin d'être parfaites et M. Vincent les critique non sans raison (nous partageons son opinion sur l'inutilité du terme Cirro-Cumulus). Mais il a tort de s'en prendre à nous de leurs défauts : nous étions bien jeunes quand elles furent adoptées. Nous les critiquons aussi et même notre Mémoire propose un nouveau système de nomenclature. Mais, aussi longtemps qu'un congrès international n'aura pas modifié la classification actuelle, ceux qui voudront être compris de leurs collègues étrangers devront l'employer. C'est ce que nous avons fait et nous sommes décidés à donner sur ce point l'exemple d'une stricte discipline scientifique.

Le dernier paragraphe de M. Vincent revient — encore ! — sur la « théorie de l'entonnoir ». Nous avons déjà redressé son erreur à ce sujet et nous n'ajouterons rien.

*
* *

M. Vincent termine par quelques conseils, d'où la condescendance, non plus que la banalité, n'est exclue. Les « débutants » auxquels il les adresse ont dix ans de pratique et ont travaillé 7 ans à leur mémoire. Ils savent bien d'ailleurs que les jeunes météorologistes n'en ont pas fini avec les critiques plus ou moins amères des anciens météorologistes. Dans le cas présent, ils sont d'ailleurs fiers d'être englobés dans la même réprobation que la jeune école norvégienne, dont les travaux, déjà si appréciés dans les milieux scientifiques, feront date dans l'histoire de la météorologie dynamique. Notre solidarité (en particulier au sujet de l'organisation des masses nuageuses) a été affirmée d'une manière éclatante par M. J. Bjerknes : « J'ai eu, en outre, l'occasion de constater personnellement que les résultats obtenus par l'école française apportent une contribution de grande valeur à la météorologie dynamique moderne. Ils concordent parfaitement avec ceux qui ont été acquis en Norvège. En particulier nos idées sur l'organisation des masses nuageuses dans l'espace — sur les *systèmes nuageux* — se confirment tout à fait; et le lien est très clair entre les discontinuités frontales et les *noyaux de variations* de pression. »

Ph. Schereschewsky, Ph. Wehrlé,
Lauréats de l'Académie des Sciences.

REMARQUES DE M. J. VINCENT

Nous ne croyons pas devoir présenter de longues remarques au sujet de la réponse de MM. Schereschewsky et Wehrlé à nos critiques. Nous nous en rapportons au jugement du lecteur. Ici comme ailleurs, il faut laisser à la défense certains privilèges. Nous reviendrons seulement sur quelques points.

Nous avons examiné (p. 144 de la *Revue*) si les déplacements des baisses barométriques avaient, avec les déplacements des systèmes nuageux, la liaison intime affirmée par les auteurs. « Le corps du système nuageux, disent-ils, est associé à un noyau de baisse, la traîne au noyau de hausse suivant. » Voilà la thèse fondamentale. Un schéma l'explique : il présente un amas nuageux, couvrant une grande étendue de pays et dont une portion importante, couvrant la région du centre, verse des pluies. Les cartes synoptiques de l'Institut de Belgique permettent de délimiter par un trait au crayon les régions où la pluie tombait à 7 h. Et comme les mêmes cartes portent déjà les courbes de tendance (baisse barométrique totale de 4 à 7 h.), on a les éléments d'une comparaison propre à vérifier la thèse. Il ne s'agit pas d'averses, comme le disent les auteurs ; il s'agit de régions pluvieuses, noyaux des systèmes nuageux. Les résultats de la comparaison ont été mis sous les yeux des lecteurs de la *Revue* avec l'indication des dates considérées. Nous n'avons pas conclu, disent nos auteurs : c'était inutile, la conclusion était trop peu douteuse. Cette statistique, disent-ils encore, n'a aucune signification physique. Il n'est pas question de cela; nous vérifions une règle où on ne parle pas de physique, et nous trouvons que la règle est fausse.

J'avais dit que la coupe d'un cyclone par un plan vertical, passant par le centre, où nos auteurs nous montrent un ensemble nuageux incliné, n'était qu'une copie d'une figure de V. Bjerknes; que cette représentation était, du reste, contraire à la réalité. On peut voir, en effet, cette dernière figure dans l'article de V. Bjerknes intitulé : *The structure of the atmosphere when rain is falling*. (*Quart. Journ. of the met. Soc.*, vol. XLVI, april 1920, n° 194.) Quant à J. Bjerknes, il l'avait publiée antérieurement dans *Monthly Weather Review* de février 1919. MM. Schereschewsky et Wehrlé me reprochent, à propos de la simple mention que j'ai faite, de déformer la pensée de l'École de Bergen, et ils

déclarent que ma compétence ne va pas jusqu'à distinguer J. Bjerknes de V. Bjerknes. Pourquoi ces violences? Parce qu'il fallait, au début de la réponse, jeter à tout prix la défaveur sur le critique.

Nos auteurs croient qu'ils videront cette question de l'entonnoir nuageux dans les cyclones, en alléguant qu'un schéma est un schéma. Mais il est à remarquer qu'il s'agit de deux conceptions incompatibles, d'une nappe nuageuse unique et inclinée, d'une part, de trois nappes horizontales et superposées, d'autre part. Le schéma en question, dans sa simplicité, n'a évidemment pour but que de montrer la disposition inclinée. J'ai montré par des citations qu'il y a incohérence dans leur Mémoire, sous ce rapport. On dit maintenant que les deux constitutions nuageuses existent. Il fallait le déclarer nettement, et surtout le prouver, et ne pas dessiner l'une des dispositions, en négligeant l'autre.

Ma critique a eu un effet salutaire; c'est de faire avouer aux auteurs que le cyclone typique avait été étudié déjà avant eux. « Nous ne croyons pas, disent-ils, avoir tout inventé dans un chapitre aussi vaste de la Météorologie, où tant de bons esprits ont travaillé avant nous. » A la bonne heure! Mais alors, pourquoi leur Mémoire débute-t-il par une déclaration quelque peu dédaigneuse, dans laquelle ils font « ...table rase de ces résultats statistiques..... »

Quand on a formulé une thèse comme ceci : « Le corps du système nuageux est associé à un noyau de baisse (barométrique) », cela ne veut-il pas dire que, là où existe le système nuageux, existe aussi une baisse barométrique? N'est-ce pas là le sens du mot associé? Si, le système nuageux couvrant une contrée, le baromètre y éprouve, au même instant, une hausse, tout en baissant ailleurs, pourra-t-on parler d'association? Mais alors il y aurait association dans tous les cas possibles! Or, comme je l'ai dit, c'est la variation du baromètre dans le court intervalle des 3 heures précédentes qui indique l'allure du baromètre à l'heure de l'observation du ciel, mieux que les variations de 24 ou de 12 heures, qui peuvent se composer d'une partie positive et d'une partie négative. Là-dessus, les auteurs me répondent que, « quand on lit un Mémoire, il faut appeler baisse ce que l'auteur appelle baisse ». Ce n'est pas là me réfuter.

Nos auteurs s'égaient à mes dépens à propos de deux citations que j'ai faites de W. Köppen et de F. Van Rysselberghe. « On nous oppose toujours, disent-ils, la même tactique assez réjouissante dans sa contradiction. 1° *Ce que vous avancez est faux;* 2° *d'ailleurs c'est établi depuis bien longtemps.* » Il y a un mot à modifier : au lieu d'*établi* il fallait dire *formulé*. J'ai dit, en effet, pourquoi je ne croyais pas à la règle de Köppen; et, en montrant par une statistique que les systèmes nuageux n'étaient liés aux noyaux de baisse que par un lien très lâche, j'ai montré que je n'adoptais pas la loi formulée par Van Rysselberghe.

Cette règle de Köppen fait marcher de conserve les dépressions et les nuages moyens. Si elle n'est pas identique à la règle de nos auteurs, elle n'en diffère pas essentiellement. « Ce sont deux ordres de faits non dépourvus de parenté », disent maintenant nos auteurs.

Quant à Van Rysselberghe, il écrivait en 1877 : « Les centres de baisse barométrique coïncident presque toujours avec ceux-ci à la surface du continent. » Or nos auteurs disent en 1923 : « Le corps du système nuageux est associé à un noyau de baisse. » Leur schéma montre la pluie occupant le centre du système nuageux. Si les deux énoncés diffèrent par une nuance, nous avouons ne pas l'apercevoir.

Nos auteurs croient utile de rappeler que leur mémoire a été couronné par l'Académie des Sciences; mais cela ne le met pas à l'abri des critiques. Il y a maintenant beaucoup de gens qui ne s'inclinent pas nécessairement devant les décisions des corps savants, et qui se permettent de les discuter, au besoin. MM. Schereschewsky et Wehrlé ne se rangent pas parmi eux. Ils avouent qu'ils continuent à appeler un certain nuage *cirro-stratus*, parce qu'une figure de l'*Atlas international des nuages* l'appelle ainsi. Or il est prouvé depuis longtemps que c'est une erreur grossière. Je me permettrai, ici encore, de leur donner un conseil : c'est d'imiter plutôt les Anglais, qui jamais ne consentirent à se soumettre à une décision d'un Congrès international, fixant à 1 m. 50 la hauteur des pluviomètres. De longues séries d'observations leur avaient prouvé que, plus le pluviomètre est bas, plus il accuse d'eau. Il firent bien de ne pas vicier leurs observations par respect d'une décision prise sans doute à la légère.

J. Vincent,

Directeur honoraire
de l'Institut météorologique belge.

NOTES ET ACTUALITÉS

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (avril 1924). — *Théorie des Nombres.* — 1. La généralisation du nombre entier, obtenue par Lipschitz à l'aide de la notion de quaternion, conduit à des résultats exceptionnels par rapport aux règles de l'arithmétique classique. On peut conserver l'analogie, pourvu que les entiers envisagés satisfassent à certaines conditions déterminées. C'est ainsi que M. *Herbert Ory* étudie des entiers à n^2 unités relatives qui admettent une théorie du p. g. c. d., une théorie des Nombres premiers, et une théorie des congruences analogues à celles de l'arithmétique habituelle.

2. D'après Lagrange la résolution de l'équation

$$F(X, Y) = \sigma$$

(où F est une forme arithmétique, σ, un entier) exige l'étude préalable d'une équation analogue $\Phi(x,y) = 1$. C'est cette étude qu'a entreprise M. *Boris Delaunay*, et qui l'a conduit à des résultats remarquables, tel le suivant : le nombre des racines entières de l'équation

$$Ax^3 + Bx^2y + Cxy^2 + Ey^3 = 1,$$

à déterminant négatif, ne peut dépasser 5. — L'Auteur termine en signalant des extensions probables des résultats d'Axel Thue.

Théorie des Groupes. — Considérons le groupe A des substitutions linéaires qui conservent une forme quadratique, gauche ou hermitienne, somme de deux formes à n_1 et n_2 variables; soient A_1 et A_2 leurs groupes respectifs. A contient le produit direct A_1A_2; si l'on désigne par Y ce produit A_1A_2 dans le cas où les formes ne sont pas échangeables, [ou encore le groupe $(A_1\ A_2, \gamma)$ dans le cas où les formes s'échangent par γ], on peut se demander si Y est maximum dans A : tel est le problème dont M. *de Séguier* donne la solution détaillée.

Algèbre. — 1 et 2. M. *A. Pellet* indique, pour les équations algébriques, deux théorèmes qui permettent de limiter inférieurement le plus petit des modules des racines et de retrouver des propositions récentes de M. Montel.

Analyse. — 1. Pour $x = p:q$, rationnel, le calcul de la dérivée de la fonction $\Psi(x)$ de Gauss $[=\Gamma'(x+1):\Gamma(x+1]$ peut se ramener, comme le montre M. *Paul Appell*, à celui de la fonction

$$\int_0^{\lambda} \frac{\log(1-z)}{z}\,dz$$

2. Avec M. *D. Mordouhay-Boltovskoy* considérons les séries de Taylor $\Sigma\, a_n x^n$ qui satisfont à une équation différentielle algébrique du premier ordre; soit p le plus grand diviseur du dénominateur de a_n; l'auteur démontre que si l'intégrale prend un nombre fini de valeurs autour des points critiques mobiles, $p_n:n$ reste borné quand n augmente indéfiniment; et il énonce, dans la même direction, une suite de résultats remarquables.

4. A ce sujet, M. *Mandelbrojt* établit que toute série de Taylor à coefficients réels peut être envisagée comme somme d'une série analogue à la précédente et d'une fonction entière.

3. Pour étudier les propriétés intrinsèques d'une forme quadratique $\Sigma a_{\alpha\beta}\, d\omega^{\alpha} d\omega^{\beta}$ (les différentielles sont des formes de Pfaff) il peut y avoir intérêt à ne pas ramener cette expression à une somme de carrés; M. *René Lagrange* montre que la différentiation covariante suivant Christoffel et la différentiation absolue relativement aux $d\omega^{\alpha}$ permet d'édifier un calcul absolu pour les formes précédentes.

5. Si l'on suppose connue l'intégration d'une équation linéaire d'ordre n-1, on peut effectuer l'intégration de l'équation de l'équation d'ordre n par une série qu'indique M. *Charles Plâtrier* et dont les différents termes sont des noyaux itérés.

6. Désignons par L^p la classe des fonctions $f(x)$ telles que $|f(x)|^p$ soit sommable dans l'intervalle $(0,2\pi)$; et soit $s_n\ (x)$ la somme n^{ieme} de la série de Fourier de $f(x)$. Entre autres résultats, M. *Marcel Riesz* montre que l'intégrale de $|s_n(x)|^p$ reste bornée pour $n=\infty$, et que l'intégrale de $|f(x)-s_n(x)|^p$ tend vers zéro; les limites sont 0 et 2π.

7. M. *A. Marchaud* montre que pour qu'une fonction $f(x, y)$ admette des dérivées continues jusqu'à un certain ordre, il faut et il suffit que f jouisse de propriétés analogues sur les droites d'un réseau (x, y) et que f possède des différences continues. La proposition s'étend à des dérivées d'ordres non entiers, et à des fonctions d'un nombre quelconque de variables.

Géométrie. — 1. Dans un travail récent, M. J.-A. Schouten a donné des formules simples pour représenter les dérivées covariantes et les déplacements parallèles les plus généraux; reprenant une méthode dont il s'est déjà servi, M. *G. Juvet* parvient à donner du déplacement parallèle ainsi généralisé une théorie plus géométrique, et qui comprend comme cas particuliers les théories données antérieurement par M. Blaschke et M. Levi-Cività.

2. Utilisant une représentation géométrique employée par différents géomètres italiens, M. *Alfred Rosenblatt* fait connaître diverses propositions sur les complexes linéaires, d'espaces linéaires à k dimensions, situés dans un espace linéaire à n dimensions.

3. M. *Octave Mayer* envisage des demi-quadriques $|\sigma|$, intersections de ternes de complexes choisis dans trois faisceaux linéaires; parmi les $|\sigma|$ il en est ∞^2 qui se décomposent; leurs centres décrivent une surface remarquable d'ordre 4, qui peut être définie corrélativement et qui possède 12 droites, 24 coniques, 28 cubiques gauches et 102 faisceaux de quartiques.

Géométrie infinitésimale. — Considérant dans un espace d'ordre six une congruence G dont les paramètres vérifient une certaine équation de Laplace, M. *C. Guichard* lui fait correspondre un réseau-plan et un réseau-point; aux propriétés de ces réseaux se rattachent des propriétés remarquables de la congruence; et par ce procédé, le regretté géomètre obtient des propositions nouvelles sur les congruences de Ribaucour.

Mécanique. — Complétant ses résultats antérieurs (1), M. *Charles Platrier* calcule les amplitudes des rotations de torsion des arbres composés, ainsi que les pulsations donnant lieu à des résonances de torsion.

Mécanique des fluides. — M. Noaillon et M. Painlevé ont établi le paradoxe de d'Alembert pour les fluides incompressibles et avec potentiel des vitesses, moyennant des hypothèses peu restrictives pour le mouvement à l'infini; M. Cisotti a traité en outre le cas des fluides compressibles. Or MM. *Émile Jouguet* et *Maurice Roy* montrent que pour les projectiles plus rapides que le son, l'existence d'ondes de choc en régime permanent est incompatible avec les conditions à l'infini prescrites dans les résultats précédents : ces ondes permettraient ainsi d'échapper au paradoxe de d'Alembert.

Physique Mathématique. — Le problème de la réfraction des ondes sphériques isotropes à travers une surface plane n'a pas été étudié jusqu'ici en toute rigueur; utilisant les fonctions sphériques de Legendre et celles de Stokes, M. *Marcel Brillouin* donne l'expression rigoureuse du potentiel pour une onde de révolution ayant une caustique de méridienne donnée, le long de laquelle il n'y a pas de source.

Calcul des probabilités. — Après avoir généralisé le paradoxe de Bertrand relatif à la position d'un point sur un arc de grand cercle de la sphère, M. *J. Haag* montre qu'il y a pourtant un cas où la connaissance du procédé expérimental par lequel on sait qu'un point est situé sur une multiplicité donnée est inutile pour fixer la loi de probabilité : c'est celui où la probabilité n'est appréciable que lorsque le point est très près de l'origine O; le résultat s'applique à la méthode des moindres carrés et ramène à la théorie de Poincaré.

René Garnier.

Astronomie

Les nébuleuses spirales et la constitution de l'Univers. — Notre Galaxie semble avoir la forme d'un énorme disque lenticulaire dont le diamètre serait, suivant les auteurs, de 15.000 à 60.000 années lumière et l'épaisseur de 3.000 à 10.000 années lumière. Mais

(1) *Revue scientifique*, n° 9, p. 276.

il ne semble pas probable que les objets photographiés à l'aide de nos grands télescopes soient tous situés dans cette région de l'espace. Beaucoup d'astronomes pensent aujourd'hui qu'il existe, en dehors de cet Univers, d'autres Galaxies ou « univers d'îles » de dimensions comparables à la nôtre, constituées par les nébuleuses spirales. M. A.-D. Curtis a fort clairement résumé dans *Scientia* (janvier 1924) nos connaissances actuelles sur les nébuleuses spirales. Celles qui nous paraissent les plus grandes ont des diamètres apparents énormes : telle la Grande Nébuleuse d'Andromède, dont le diamètre est de près de 2° ; les plus petites à nos yeux nous apparaissent comme des taches minuscules, de 5'' d'arc, ou moins encore. D'après la théorie des univers



Fig. 189. — La nébuleuse spirale de la Coupe photographiée le 7 mars 1921 avec le télescope Hooker de 2 m. 50 du Mont Wilson. Echelle 1 mm. — 10 " 2.

îles, la Grande Nébuleuse d'Andromède est peut-être à une distance de 500.0000 années lumière, ce qui lui donnerait un diamètre réel d'environ 17.000 années lumière, du même ordre que les dimensions de notre propre Galaxie. D'après la même théorie, les toutes petites spirales seraient à des distances de l'ordre de 100.000.000 d'années de lumière : nous les voyons, non telles qu'elles sont aujourd'hui, mais telles qu'elles étaient il y a des millions d'années. On estime que peut-être 1.000.000 de spirales sont à la portée de nos grands télescopes.

Elles sont le plus nombreuses précisément là où les étoiles le sont le moins (aux pôles galactiques), et on n'en trouve pas du tout là où les étoiles sont le plus nombreuses (dans le plan galactique). Il en résulte qu'il est difficile, sinon impossible, de faire rentrer les spirales dans un système cohérent d'évolution stellaire, soit comme point d'origine, soit comme produit évolutionnaire final. On n'a pas encore trouvé de spirale à l'intérieur de la voie lactée. Cette particularité de distribution est impossible à expliquer si les spirales font partie de notre Galaxie, à moins d'admettre quelque force de répulsion encore inconnue.

Dans la majorité des cas, le spectre d'une spirale ne peut pas se distinguer de celui d'un amas d'étoiles. C'est précisément le spectre que semble devoir posséde un immense assemblage d'étoiles. Ce caractère de leu spectre est un des faits qui tendent le plus à prouve que ce sont des univers îles. Avec l'hypothèse qu les spirales se composent de gaz ou de matière finemen divisée, relativement près de nous, aux pôles de notr disque lenticulaire aplati, il n'existe pas de donnée permettant d'expliquer leur spectre stellaire.

L'énorme vitesse des nébuleuses spirales, de l'ordr de 1.200 km par seconde, les distingue de tous le objets galactiques. Il est probable que notre Galaxie une vitesse de plusieurs centaines de Km par second relativement au système des spirales.

Dans ces quelques dernières années, on a constat l'apparition dans les spirales d'environ vingt-sept nou velles étoiles, dont seize dans la Nébuleuse d'Andro mède. Autant qu'on peut en juger d'après des objet aussi faibles, l'histoire de la vie des novae qui ont appa ru dans les spirales est semblable à celle des novae ga lactiques : elles apparaissent soudain en jetant un vi éclat, et retombent plus lentement à une luminosité di mille fois moindre. L'analogie est donc très nette, e l'on peut dire qu'à cet égard les spirales se comporten comme une galaxie. En outre, il semble naturel de sup poser que les novae de notre galaxie et celles des spi rales constituent, en moyenne, le même phénomène, savoir une apparition stellaire subite, d'origine cata clysmique ou explosive.

Dans les mouvements des spirales, on trouve les seul faits qui soient, jusqu'à présent, contraires à l'hypo thèse des univers îles. Pour plusieurs des plus grande spirales, van Maanen a trouvé des mouvements pro pres, de l'ordre de 0''01 par an ; cette valeur considé rablement plus élevée que celle qui est relative au faibles étoiles de comparaison employées, indiquerai des distances de 10.000 années de lumière, ou moindre encore. Il a aussi trouvé des vitesses de rotation de l'or dre d 0''.02 par an, ce qui correspondrait à des vitesse trop grandes pour être possibles, si ces spirales avaien les dimensions et se trouvaient aux distances postulée pour des univers îles. Il est désirable que l'on conti nue à travailler dans cette voie, en augmentant encor l'intervalle de temps, afin de déterminer avec précisio ces faibles mouvements sur des points de nature nébu leuse : mais si l'on établissait avec certitude des mou vements de rotation ou de translation atteignant 0''.0 par an, il semble que la théorie des univers d'île devrait être complètement abandonnée.

« Si les données sont en désaccord sur certains point l'auteur a le sentiment qu'il y a moins de contradic tions et de difficultés dans la théorie qui veut que le spirales soient des univers d'îles que dans toute autre aussi restera-t-il attaché à cette théorie tant qu'o n'aura pas apporté contre elle beaucoup de nouveau faits. »

A. Bc.

Biologie

Anomalies de l'œil corrélatives de la vitesse d développement embryonnaire. — Le développe ment d'un embryon de Vertébrés se produit normal ment à une vitesse donnée qui est en général caract ristique pour les diverses espèces. Quand les condition ambiantes deviennent anormales, le temps du dévelop pement entier, ou de certains stades seulement, n'e plus ce qu'il est d'habitude, et il en résulte d modifications plus ou moins prononcées de la structur de divers organes. Les plus affectés sont ceux dont l développement est le plus rapide. On peut ainsi expér

mentalement provoquer des anomalies de l'œil, de l'oreille, de la bouche, des branchies, de divers organes internes, en faisant subir à l'embryon un certain traitement à un moment critique pour le développement de chacun de ces organes. Quand un organe se trouve ainsi arrêté ou dévié parce qu'on a fait varier à un certain moment le temps de son développement, il n'arrive point ensuite à recouvrer sa structure habituelle. Sans doute, est-ce parce qu'il existe des corrélations entre les vitesses de développement de divers organes : quand l'un d'eux, pour une raison quelconque, a dû subir un arrêt, il n'a guère de chance de se rattraper dans la suite, les autres organes l'ayant devancé et dominé. Ch. R. Stockard, savant américain connu pour avoir obtenu expérimentalement des Poissons cyclopes, à œil unique, montre dans une étude récente la sensibilité particulièrement vive de l'œil à des arrêts au cours du développement embryonnaire (*American Naturalist*, janvier-février 1924).

Quand on suit le développement d'un Vertébré, on ne manque pas d'être frappé par la précocité de l'apparition de l'œil et par les dimensions considérables qu'il acquiert rapidement; alors que chez l'adulte, l'œil est un tout petit organe de la tête, chez le jeune embryon, c'est volumétriquement une part importante du corps. Stockard et divers autres auteurs ont décrit les avanies que subit l'œil des Poissons, quand on ajoute à l'eau diverses substances chimiques, sels, sucres... Assez fréquemment, l'œil, droit ou gauche, est complètement atrophié, tandis que l'autre est parfait, comme s'il y avait compétition entre les deux, et que, dans des conditions défavorables, l'un subsiste parce que l'autre se trouve sacrifié. Non seulement les substances chimiques, mais toutes sortes de traitements qui tendent à ralentir la vitesse du développement retentissent sur les yeux, entre autres basses températures et insuffisance d'oxygène. Il en est de même, quand on opère aux jeunes stades, chez les embryons d'Amphibiens et d'Oiseaux. Quand on soumet une femelle de Cobaye à l'action de substances volatiles, éther, alcool, elle met au monde des petits à yeux plus ou moins défectueux. Quand la femelle est normale et seul le mâle est traité, les jeunes présentent également à la naissance des anomalies plus ou moins graves : ils peuvent avoir les deux yeux atrophiés, ou un seul, ou bien encore le cristallin opaque, etc. D'après Stockard le traitement amène une diminution du pouvoir activant des cellules germinales, ou plutôt détermine des troubles dans les gènes dont dépend la coordination des processus évolutifs : de là des embryons présentant des tares variées, et non spécifiques. Non spécifiques, c'est-à-dire sans rapport précis avec le traitement employé. Ceci, dans la pensée de Stockard, est important pour les études récentes au sujet de l'hérédité des caractères acquis, voici pourquoi.

Il y a quelques années, deux savants américains, Guyer et Smith (1918, 1920), ont publié des travaux retentissants sur la transmission héréditaire des anomalies expérimentalement acquises. Ces auteurs injectaient à des poulets un extrait de cristallins de lapin; après 3 ou 4 injections, le sérum des poulets traités acquérait, comme c'est de règle, la propriété de détruire le cristallin de lapin. Or, ce sérum « anti-cristallin » récolté et introduit ensuite sous la peau d'une lapine déterminait des anomalies plus ou moins graves, non pas chez la lapine traitée même, mais chez les petits qui en naissaient. Quand on soumettait à des injections de sérum anti-cristallin un lapin mâle, le résultat était le même : accouplé avec une lapine normale, il donnait des petits à yeux défectueux, à cristallins opaques, ou trop petits, ou totalement absents. Et chose bien plus curieuse encore : l'anomalie des yeux ainsi produite se transmettait héréditairement, sans aucun autre traitement subséquent : Guyer et Smith l'ont suivie sur 8 générations de lapins. Avec d'autres sérums, employés en vue de contrôle (sérum normal de poulet, sérum anti-gonade de lapin), on n'observait rien de semblable. Guyer et Smith en ont conclu que le sérum anti-cristallin détermine dans les cellules germinales des parents des troubles précis et spécifiques qui se manifestent chez la progéniture sous l'aspect d'anomalies de l'œil, et qui sont héréditaires. Les expériences de Guyer et Smith, très bien conduites, ont eu un grand retentissement; elles paraissaient apporter la preuve certaine de l'hérédité d'un caractère acquis. Même des auteurs qui n'admettaient pas celle-ci, de façon absolue, étaient quelque peu ébranlés dans leur foi. Or, que dit Stockard ?

Si, dit-il, le sérum anti-cristallin avait un effet spécifique, le cristallin seul devrait être affecté; en réalité, les anomalies portent sur toutes les parties du globe oculaire, et il arrive que les yeux sont presque tout à fait atrophiés, comme dans le cas des cobayes de Stockard dont il a été question plus haut. En admettant que le traitement soit spécifique pour l'œil entier, comment expliquer, demande Stockard, les cas si nombreux où les petits des lapins traités présentent des anomalies d'un seul œil, l'autre étant parfaitement normal; les gènes exerceraient-ils une action spécifique sur un œil et point sur l'autre ? (Mais il est juste de faire observer ici que certaines anomalies héréditaires bien connues, la polydactylie par exemple, sont fréquemment asymétriques).

Bref, d'après Stockard, les expériences de Guyer et Smith ne sont qu'un cas particulier de ce fait général que des traitements plus ou moins nocifs amènent des incoordinations et des arrêts de développement qui se traduisent souvent par des anomalies de l'œil. Certes, la cellule germinale est affectée et ses troubles peuvent se transmettre d'une génération à la suivante, même en s'aggravant, jusqu'à ce que la lignée se trouve éteinte. Mais il n'y a pas là de réaction spécifique; il y a altération d'ordre général suivie d'un développement plus lent et mal équilibré. Récemment, Bag et Little (*Anat. Record*, 1923) ont montré qu'en traitant des souris avec des rayons X, on observe dans la progéniture des anomalies de l'œil (et aussi d'autres anomalies); après une sélection convenable, on arrive à avoir des lignées où 100 pour 100 des individus ont des yeux anormaux; dans les croisements, cette anomalie se présente comme un caractère mendélien récessif. Suivant Stockard, il n'y a pas là non plus de réaction spécifique : les rayons X, comme un sérum étranger ou un alcool, amènent des troubles de vitesse du développement. Cependant, aussi bien dans les expériences de Guyer et Smith sur les lapins, que dans celles de Little et Bagg sur les souris, les anomalies s'aggravent et le nombre d'individus anormaux augmente de génération en génération, ce qui semblerait indiquer que le problème est plus compliqué que ne l'admet Stockard.

A. Drz.

Hygiène

La protection contre les gaz. — Le problème de la protection contre les gaz est surtout à l'ordre du jour depuis que, pendant la grande guerre, les Allemands ont introduit sur le front les attaques par gaz toxiques. Jusque là, ce qu'on connaissait comme masques se réduisait à des genres de tampons destinés à se garder de l'humidité et des poussières.

Ce sont ces masques très rudimentaires auxquels on eut d'abord recours sur les champs de bataille, mais ils n'étaient que filtrants et on reconnut rapidement leur insuffisance. On dut s'adresser à la chimie pour combattre les gaz nocifs. Les pays alliés entreprirent à ce moment des études très approfondies, dont on a cherché à tirer parti, après la cessation des hostilités, pour protéger, dans les entreprises industrielles, le personnel exposé à des émanations délétères.

Pendant la guerre, on avait beaucoup utilisé le charbon et la chaux sodée contre des substances telles que le chlore et le phosgène. Pourtant, si le procédé réussit encore contre les vapeurs de benzène, de toluène, d'éther, il n'est pas d'une application très étendue : il reste en effet impuissant contre l'oxyde de carbone dont les risques sont les plus fréquents et les plus graves ; ce gaz est, on le sait, d'autant plus dangereux que ni le goût ni l'odorat ne le décèlent et que trop souvent sa présence ne se révèle que trop tardivement.

Il y a donc lieu d'accorder à l'oxyde de carbone une attention spéciale puisqu'il intéresse au premier chef tous ceux qui ont à travailler dans des atmosphères chargées de produits de combustions incomplètes, ouvriers de hauts-fourneaux, pompiers, mécaniciens de chemins de fer, etc. Pour les autres gaz, un respirateur particulier s'impose en chaque cas.

On a soumis récemment au Bureau des Mines des États-Unis (1) un certain nombre de modèles de masques qui comportent, en couches superposées, du charbon sec, de la soude caustique fondue sur de la pierre ponce granulée, du chlorure de calcium fondu, de l'hopcalite, mélange granulé d'oxydes de manganèse de cuivre et de cobalt, et en dernier lieu, du gel de silice.

L'air, traversant d'abord le charbon, y abandonne les vapeurs organiques, alcool, benzène, éther. La seconde préparation absorbe l'humidité et en outre l'acide carbonique, le chlore, l'acide formique, l'acide sulfureux. Le chlorure de calcium sert à parfaire l'asséchement de l'air avant son passage par l'hopcalite, qui n'agit sur l'oxyde de carbone que si la siccité est absolue. En présence de l'hopcalite, qui fonctionne comme catalyseur, l'oxyde de carbone se transforme en acide carbonique. Quant au gel de silice, il est destiné à éliminer l'ammoniaque et les vapeurs organiques, et aussi à préserver l'hopcalite de l'humidité.

Les boîtes de 500 cmc d'hopcalite conservent leur efficacité pendant 14 heures, cependant il est prudent de ne pas dépasser 6 heures de fonctionnement.

Le modèle le plus petit, destiné spécialement aux pompiers, est portatif : son efficacité est naturellement de courte durée.

Un autre modèle convient aux conducteurs des trains qui ont à franchir de longs tunnels. On l'a essayé aux États-Unis sur de puissantes locomotives se mouvant très lentement. Il y avait à redouter, outre la chaleur excessive, une grande humidité et la présence de fumée et d'irritants tels que l'acide sulfureux. Les résultats ont été, paraît-il, satisfaisants.

Tous ces respirateurs, utilisés par intermittence, peuvent servir deux ou trois mois et se comportent bien dans les circonstances usuelles. En dehors de cela, toutefois, s'il s'agit par exemple de l'arrêt prolongé d'un train sous un tunnel, il sera bon de ne pas leur accorder une confiance exagérée, et de ne pas négliger tous dispositifs tendant à assurer au besoin une ventilation efficace et rapide. S. V.

(1) Engineering, 21 septembre 1923.

Variétés

Les laboratoires et Victor Duruy. — Cette belle croisade des laboratoires, prêchée par Maurice Barrès, évoque une grande mémoire, celle de Victor Duruy qui, Ministre de l'Empire, de 1863 à 1869, avait organisé l'École des Hautes Etudes, auprès de tous les établissements d'enseignement supérieur, pour placer, disait-il, à côté de l'enseignement théorique, les exercices qui peuvent le fortifier et l'étendre et permettre la libre recherche à tous ceux qui veulent faire la Science. Il créa de nombreux laboratoires et les dota. Il fut un précurseur. Pour la Chimie, Duruy fit construire, en 1868 sur les terrains qu'on venait d'acquérir pour la reconstruction de la Sorbonne, lors du percement de la rue des Écoles, un grand hall de travail en commun, laboratoire très bien outillé pour une trentaine de chercheurs. Une grande cheminée de briques signalait au loin l'existence de cette petite usine chimique, qui voisinait avec le dôme de la vieille Sorbonne et la modernisait. On baptisa : laboratoire de la grande cheminée, ce premier laboratoire de recherches. Sainte-Claire-Deville avait secondé son grand ami Duruy dans cette création. Le célèbre chimiste de la dissociation et des hautes températures fut le directeur du laboratoire, mais comme il disposait à l'Ecole Normale d'un laboratoire adapté à ses recherches, il ne vint pas travailler à la Sorbonne où il était professeur et où il disposait, pour la préparation de son cours, de deux noires anciennes boutiques aménagées — et comment — en laboratoires dans des vieilles bâtisses acquises rue Saint-Jacques. Deville sut trouver en Schutzenberger l'animateur et le directeur effectif du laboratoire. Schutzenberger, préparateur de Balard, devenu professeur de chimie à la célèbre Ecole de Mulhouse, groupa de nombreux chercheurs : Grimaux, Naquet, Philippe de Clermont, De Lalande, etc.

A la mort de Balard, en 1876, Schutzenberger fut nommé professeur au Collège de France et fut remplacé par J. Riban. A la mort de Deville, en 1881, le professeur Troost lui succéda comme directeur. A cette époque, les manipulations de licence n'existaient pas. On demandait bien aux candidats une épreuve pratique, mais ils avaient dû s'y préparer dans des laboratoires extra-universitaires. Les candidats à cette époque étaient d'ailleurs très peu nombreux ; l'épreuve pratique se faisait dans un petit laboratoire, construit par J.-B. Dumas et adossé au vieil amphithéâtre. On n'y disposait que de huit matériels d'élèves. M. Troost organisa les manipulations au laboratoire de la grande cheminée, à côté des travaux de recherches. Les candidats à la licence devinrent plus nombreux. Aujourd'hui, il faut disposer de près de 400 places. Les laboratoires de la Nouvelle Sorbonne sont devenus trop petits ; il a fallu organiser les manipulations dans les grands laboratoires du P. C. N. à l'annexe de la rue Cuvier.

Pendant la reconstruction de la Sorbonne, le laboratoire de la Grande Cheminée, comme tous les autres laboratoires de chimie de la Faculté des Sciences, avaient été provisoirement installés, en 1885, dans une construction légère, rue Michelet et avenue de l'Observatoire, et très bien outillés pour la recherche et les travaux pratiques.

Un dimanche de juin, c'était en 1892, Victor Duruy, qui habitait la rue de Médicis, faisait un tour de promenade dans les squares de l'avenue de l'Observatoire : les fenêtres du laboratoire du professeur Troost étaient grandes ouvertes, et le préparateur était occupé à faire des coupellations. Le brillant éclat du four à

mouffe attira l'attention de Victor Duruy, qui, intrigué par la découverte de ces laboratoires, vint frapper à la porte et demander au préparateur, qui écrit ces lignes, ce qu'étaient ces laboratoires. Le préparateur, qui avait reconnu le grand ancien ministre, lui répondit que ces laboratoires n'étaient autres que ceux qu'il avait créés en 1868; il y retrouvait la grande cheminée, mais elle était métallique. Le préparateur fit visiter tous les laboratoires, et, comme Victor Duruy passait devant un grand portrait de Deville dans le cabinet de M. Troost, Duruy interpella avec une grande émotion son grand ami, qu'il allait voir tous les dimanches au laboratoire de la rue d'Ulm, et lui dit :« Tout de même, mon cher Deville, tu m'en as tiré des carottes quand j'étais ministre », et Duruy raconta au préparateur toutes les astuces employées par le grand chimiste pour se procurer des crédits. Duruy demanda à surveiller les coupellations; le savant historien, à l'Ecole normale, avait hésité entre la voie des lettres et celle des sciences; il sut reconnaître la fin de la coupellation avec le phénomène de l'éclair. Son goût avoué pour la chimie lui avait même suggéré, lorsqu'il était ministre, une organisation nouvelle de l'enseignement de cette Science, avec des professeurs spéciaux. Comme son collègue de l'agriculture organisait alors les stations agronomiques, il pensa que le professeur de chimie pourrait en même temps servir de chimiste agricole. La question du laboratoire de recherches aurait été résolue avec cette organisation, qui ne prévalut pas d'ailleurs.

A. Rigaut.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Génie Civil

Un nouveau gazogène applicable aux automobiles. — La guerre a mis en relief l'importance énorme que possédaient toutes les questions relatives aux combustibles, non seulement en ce qui concerne l'industrie, mais aussi la traction. C'est pourquoi, parmi les recherches considérables qu'ont suscitées les problèmes relatifs au chauffage, de quelque ordre qu'il soit, il est bon de signaler celles qui semblent devoir posséder une application pratique. Nous devons donc accorder une attention spéciale à la récente invention, due à M. Imbert, d'un gazogène pouvant être utilisé pour les automobiles.

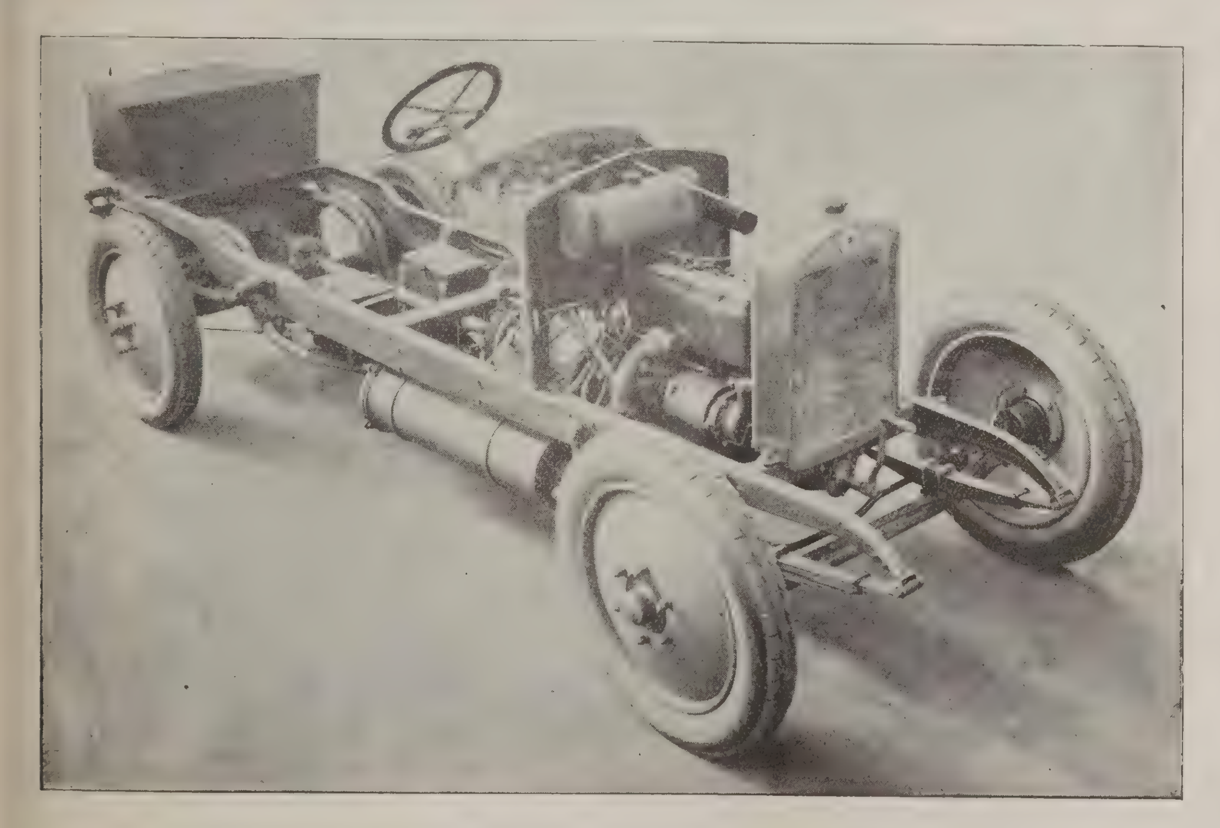


Fig. 190. — Gazogène et le moteur monté sur le châssis.

Ce gazogène, d'un type nouveau, a été construit pour utiliser, principalement, le charbon de bois du commerce. Léger, peu encombrant et d'un fonctionnement sûr, il peut être adapté à n'importe quel endroit du châssis, dont, cependant, l'arrière est la place la plus convenable, parce que la carrosserie n'aura pas besoin alors de modifications importantes, pas plus du reste que le moteur. En ce qui concerne ce dernier, ces modifications porteront sur l'augmentation des conduites d'admission et d'échappement, ainsi que celle de l'alésage et de la compression.

Le carburateur est remplacé par une pipe d'admission de gaz provenant d'un aspirateur relié, d'autre part, au gazogène par la tuyauterie d'aspiration et dont le rôle

est de retenir les poussières ou les goudrons. Avant son admission dans les cylindres, le gaz est mélangé à une certaine quantité d'air atmosphérique admise par une prise spéciale placée sur la tuyauterie. C'est ce mélange détonnant qui remplace l'air carburé de vapeurs d'essences produit par les carburateurs ordinaires.

30 % d'oxyde de carbone, le reste du mélange gazeux étant constitué par l'azote, un peu d'acide carbonique, de méthane et d'hydrogène (provenant de l'eau du charbon).

L'une des tuyères porte une grille qui empêche l'en-

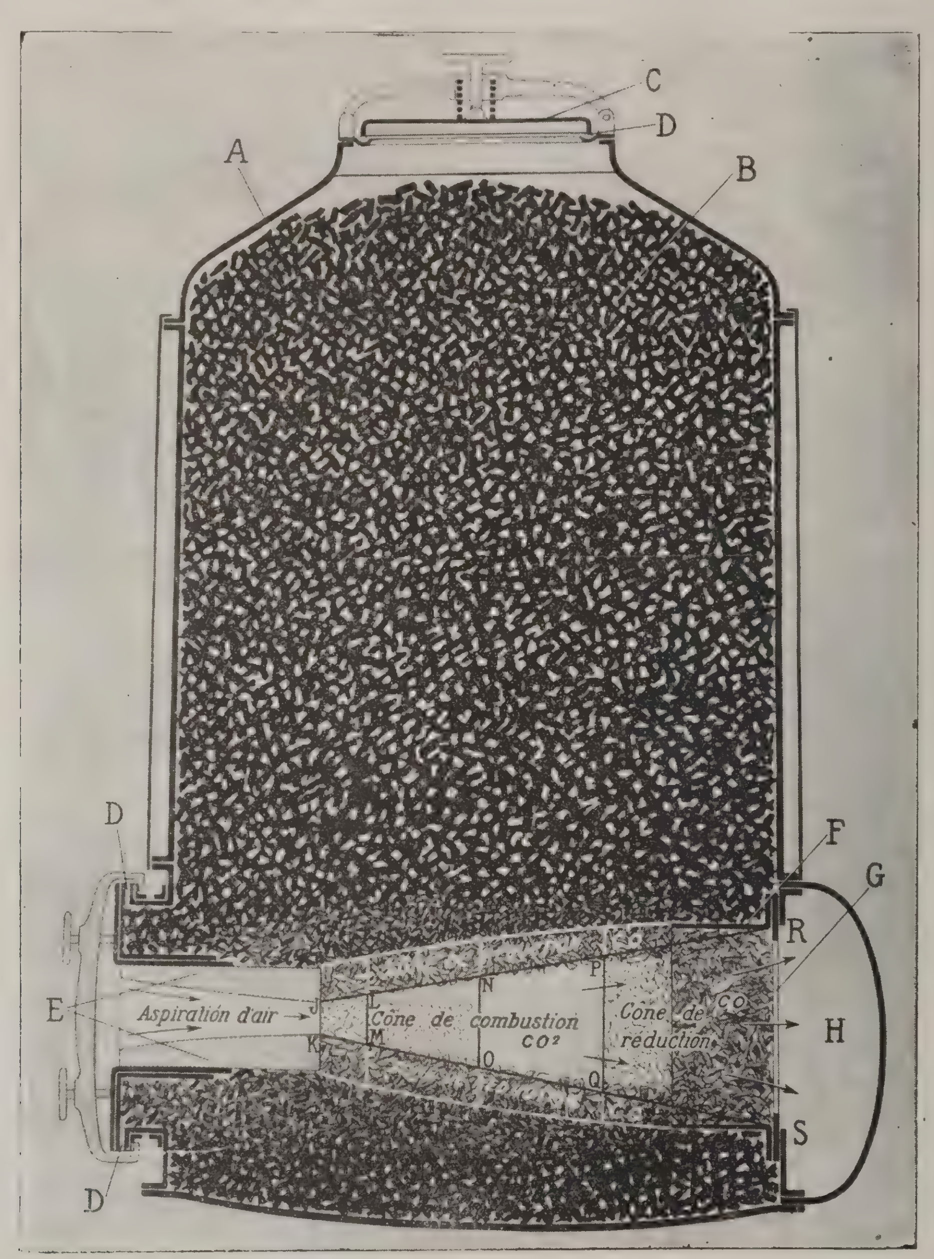


Fig. 191. — Gazogène.
A. Cuve du gazogène. — B. Charbon de bois. — C. Trappe de chargement. — D. Joint étanche. — E. Tuyère réfractaire. — F. Tuyère d'aspiration de gaz. — G. Grille de retenue du charbon. — H. Chambre de détente du gaz aspiré par le moteur. — JKLM, LMNO, NOPQ, PQRS. Tranches successives du foyer.

La production du gaz a lieu sous l'effet de l'aspiration du moteur dans le gazogène, et le tirage ainsi créé entretient, à une température très élevée, une zone de combustion à l'angle de la masse de charbon entre deux tuyères placées dans le prolongement l'une de l'autre, à la partie inférieure du gazogène. A cette température, il y a production d'un gaz complexe contenant environ

traînement vers le moteur des particules de charbon enflammées.

On peut expliquer de la manière suivante la formation très rapide du foyer incandescent à haute température, de même que celle du gaz qui, additionné d'air, est aspiré par le moteur.

Sous l'effet de l'aspiration du moteur dans la chambre,

il se produit dans la tuyère E un violent courant d'air dont la vitesse dépasse 20 mètres à la seconde. En passant de la tuyère E à la tuyère F, le courant d'air s'épand à travers la masse du charbon par le tronc de cône JKRS, dont la figure 191 montre les tranches successives : dans la tranche JKLM, où a lieu la première combustion du charbon au contact d'une flamme présentée à l'entrée de la tuyère d'aspiration d'air, il y a ensuite combustion complète du charbon et formation de gaz carbonique CO^2, avec dégagement de 8.080 calories par kilo de carbone brut. Mais, du fait qu'il y a excès d'air, une partie de ces calories est employée à réchauffer cet air.

La combustion dans la tranche suivante LMNO est également complète, si l'on admet qu'elle a lieu sous un excès d'air. Il y a également formation de gaz carbonique et réchauffage de l'air en excès. Mais, dans cette tranche, la température est plus élevée que dans la précédente parce que la combustion se produit avec l'apport d'un air réchauffé.

Et ainsi de suite, de tranche en tranche, celles-ci étant supposées de longueur infinitésimale jusqu'à ce que la combustion ait lieu complètement sans excès d'air. Ce phénomène se produit par exemple dans la tranche NOPQ, où il y a toujours production de gaz carbonique et où la température atteint théoriquement 2040°. En réalité, il y a perte de chaleur par conductibilité et par convection à travers la masse de charbon, et cette température peut osciller entre 1900° et 2000°

Dans les tranches successives comprises dans le tronc de cône P, Q, R, S, il n'y a plus excès d'air et l'acide carbonique est réduit en oxyde de carbone en présence d'un excès de carbone.

D'une tranche à l'autre, la température s'abaisse graduellement et, finalement, le gaz pauvre sort de la tuyère F, pénètre dans la chambre H à la température de 1.000° environ, à laquelle la réduction de l'acide carbonique en oxyde de carbone est à peu près complète.

En outre, on peut admettre que le même phénomène de dissociation de l'acide carbonique se produit dans la zone tronconique annulaire qui enveloppe le tronc de cône JKRS et où il y a excès de carbone. Dans ces conditions, la zone totale de réduction est relativement considérable, ce qui explique l'instantanéité pratique de la formation de gaz pauvre sous l'effet d'une augmentation de vitesse du courant d'air et, comme conséquences, les reprises énergiques constatées du moteur.

Le nouveau gazogène présente, au point de vue technique, de multiples avantages auxquels vient s'ajouter un abaissement notable du prix du parcours kilométrique.

L. Ft.

NOUVELLES

Académie des sciences. — Dans la séance du 19 mai, M. Johannes Schmidt, de Copenhague, a été élu membre correspondant de la section d'anatomie et zoologie. A cette séance, assistaient MM. Van Evsinga, président de la commission internationale de réforme du calendrier, le P. Granfrancischi, président de l'académie pontificale des Sciences, Delporte, astronome de l'Observatoire de Uccle (Belgique), Hall de l'Université Havvard, Philipps de la Société astronomique de Londres.

— L'Académie est autorisée à accepter le legs de M. Ployer, consistant dans le tiers du capital d'une rente de 18.000 francs. dont l'usufruit est laissé à la veuve du légataire.

— Dans la séance du 26 mai, la commission, chargée de présenter le successeur de Maurice Leblanc, dans la section des Applications, avait présenté en première ligne, M. Charles Rabut et en seconde ligne, *ex æquo*, MM. Boucherot, Fourneau, Léon Guillet et Jean Rey ; l'Académie ajoutait le nom de Louis Breguet.

Dans la séance du 2 juin, M. Rabuta été élu, au second tour de scrutin, par 34 voix, contre 16 à M. Léon Guillet. M. Georges Claude qui n'avait pas été présenté a obtenu 6 voix, MM. Boucherot, Breguet, Fourneau, Rey et Sejourné, chacun une voix. M. Rabut est sorti de l'École Polytechnique (promotion de 1871) ; il est Inspecteur général des Ponts et Chaussées. Ses travaux sur la résistance des matériaux, et en particulier sur le ciment armé, ont permis d'édifier de nouvelles méthodes de construction de ponts et de barrages.

Académie de médecine. — Dans la séance du 3 juin, M. le Dr Jules Renault, médecin des Hôpitaux de Paris, a été élu par 51 voix sur 74 votants, contre 17 au Dr Lesage.

Société géologique de France. — La prochaine réunion extraordinaire aura lieu dans la première quinzaine d'octobre en Algérie (provinces d'Alger et de Constantine). Elle durera une dizaine de jours.

Société de chimie industrielle. — Dans la séance du 13 mai, la Société a procédé à la nomination du nouveau bureau :

Président : M. Lucien Dior, ancien Ministre du Commerce.

Vice-Présidents : MM. Donat-Agache, Président du Conseil d'Administration de la Compagnie Nationale des Matières Colorantes et des Manufactures de Produits Chimiques du Nord réunies, (Éts Kuhlmann) ; Boyoud, Administrateur Délégué de la Compagnie des Produits Chimiques d'Alais, Froges et Camargue ; Brangier, Sénateur, Industriel ; Cuvelette, Directeur Général de la Société des Mines de Lens ; Delage, Directeur Général des Usines de Produits Chimiques de la Compagnie de Saint-Gobain ; René Duchemin, Industriel, Président de l'Union des Industries Chimiques ; René Etienne, Professeur à l'École Nationale Supérieure des Mines, Directeur Délégué de la Gérance de la Société Solvay et Cie ; Gall, Administrateur Délégué de la Société d'Électrochimie et d'Électrométallurgie ; Léon Lévy, Directeur Général de la Compagnie des Forges de Châtillon, Commentry, Neuves-Maisons ; Camille Matignon, Professeur au Collège de France ; R. Masse, Vice-Président, Directeur de la Société d'Éclairage, Chauffage et Force Motrice ; Thesmar, Administrateur Directeur de la Société Anonyme des Matières Colorantes et Produits Chimiques de Saint-Denis.

Secrétaire Général : M. Jean Gérard, Ingénieur Chimiste, Secrétaire Général de la Fédération Nationale des Asssociations de chimie de France. — *Secrétaire Général Adjoint* : M. Jean Voisin, Ingénieur Chimiste, Ancien Président de l'Union Nationale des Associations d'Anciens Élèves des Écoles de Chimie de France. — *Trésorier* : M. Le Comte Georges de Germiny, Président du Conseil de Surveillance de la Société Norvégienne de l'Azote. — *Bibliothécaire-Archiviste* : M. A. Job, Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers. — *Rapporteur Général des Congrès* : M. Maurice Deschiens, Ingénieur-Chimiste.

Congrès des Sociétés savantes. — Le 58e Congrès s'ouvrira à la Sorbonne le mardi 14 avril 1925.

Association française pour l'avancement des Sciences. — Le prochain Congrès se tiendra à Liége du 28 juillet au 2 août 1924, sous la présidence de M. Viala, membre de l'Institut.

— La session de physique a mis à l'ordre du jour deux questions :

Méthodes de mesure des très faibles coefficients d'induction et capacités à l'aide de courants électriques à haute fréquence.

Enseignement de la Physique expérimentale.

Pour tous renseignements, s'adresser au secrétariat de l'Association, 28, rue Serpente, Paris (5e).

Bibliothèque Sainte-Geneviève. — Le nouveau bibliothécaire interviewé a déclaré qu'il espérait être à même d'ouvrir la Bibliothèque tous les jours de 10 heures à 23 heures. On sait que la coupure en trois séances gêne beaucoup les sept ou huit cents travailleurs qui fréquentent cet établissement. L'ouverture permanente des bibliothèques serait très appréciée de tous.

Commission de l'ammoniaque synthétique. — Elle est placée sous la présidence de M. Patart, directeur des poudres. La commission comprend : MM. de Lavet, contrôleur de l'armée ; les ingénieurs Arbelot et Guillaume ; Formery, inspecteur des finances ; M. Roux, directeur des services scientifiques au Ministère de l'Agriculture ; M. Brasant, inspecteur général des associations agricoles ; M. Pascalis, président honoraire de la Chambre de Commerce de Paris ; M. Eydoux, professeur à l'École des Ponts et Chaussées ; M. Schloesing, membre de l'Académie des Sciences ; M. Marcel Guichard, professeur à la Faculté des Sciences ; M. Fèvre, administrateur des mines de la Grand-Combe (*J. Off.*, 28 mai).

Office national météorologique. — Un concours pour l'emploi de météorologiste (six places) aura lieu le 1er septembre. Les candidats devront satisfaire au concours d'admission au cours élémentaire de l'école d'application de l'Office (*J. Off.*, 24 mai). Avis de candidatures jusqu'au 25 juillet.

Ingénieurs du Génie rural. — Le *Journal Officiel* publie l'arrêté relatif à l'examen des sous-ingénieurs, en vue de leur nomination au grade d'ingénieur-adjoint.

Un monument à Maurice Barrès. — Un comité vient de se constituer, sous le haut patronage et la présidence d'honneur de M. Millerand et de M. Poincaré, pour élever, à Sion-Vaudémont, un monument à Maurice Barrès.

Le monde savant répondra avec gratitude et empressement à cet appel, se souvenant de tout ce que Barrès a fait pour la Science. Rappelons, en particulier, que son éloquente intervention à la tribune entraîna le vote, par le Parlement, d'une subvention à la Confédération des Sociétés Scientifiques françaises. C'est cette subvention qui sauva nos Sociétés mourantes, au lendemain de la Guerre, et qui leur a permis de créer une Bibliographie documentaire, indispensable aux chercheurs dans les différentes branches de la Science. La création, à la Caisse des Recherches Scientifiques, d'une section spéciale réservée aux publications, fut également le résultat de la campagne de Barrès ; nombreux et importants sont les services qu'elle a déjà rendus tant à des savants pour des publications personnelles qu'à des périodiques scientifiques.

Les souscriptions sont reçues à la Banque de France, au siège central, et dans toutes les succursales, au crédit du compte N° 11.343 « Monument Barrès à Sion », ou sous forme de chèque postal, au compte 672.24 à M. Simette, trésorier général adjoint, 28, rue Boissy-d'Anglas, Paris.

Les explosions de La Courtine. — Ainsi que nous l'avons annoncé, à différentes reprises, des explosions ont eu lieu à La Courtine (15, 23, 25 et 26 mai), en principe pour étudier la transmission du son dans l'atmosphère. De nombreuses observations ont été recueillies à grandes distances.

Dans le voisinage et à faibles distances des points de l'explosion, des observations d'une autre nature ont pu être faites ; elles sont relatives :

1° *A la propagation par le sol* (MM. Maurain, directeur, Labrouste et Eblé, membres de l'Institut de Physique du Globe de Paris ; M. Bois et Mlle Dammann, de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg ; MM. Escher et Mouronval ; le capitaine Carrère ; les officiers de la section technique du génie, le commandant Barré, les capitaines Schnel, Canus, Demougeot, assistés de l'officier d'administration Prunier, avec l'aide du sergent Lépousé, des caporaux Peulon et Rouland.

2° *A la propagation par l'air* (M. Burlot, ingénieur principal des Poudres, M. Dongier, de l'Institut de Physique du Globe de Paris, avec le concours du capitaine Ollé-Laprune, des lieutenants Bertrand, Collin, Droguet et Chauvet et l'aide des caporaux du génie, Delbreil, Barrué et Le Touquesse).

Les physiologistes n'ont été admis qu'à l'explosion du 15 mai, une dépêche ministérielle téléphonée de Paris ayant retiré, pour les autres explosions, l'autorisation qui leur avait été accordée.

M. Vieille, membre de l'Institut, et le colonel Duchêne, directeur de la section technique du génie, ont assisté à l'une des explosions. L'autorité militaire et l'administration des Postes et Télégraphes ont apporté à ces expériences le concours le plus empressé.

R. L.

Vie scientifique universitaire

Enseignement supérieur. — Un décret (*J. Off.*, 5 juin), institue un comité consultatif. La commission des Sciences compte quatorze membres de droit dont les deux secrétaires perpétuels de l'Académie des Sciences, six doyens ou professeurs nommés par le Ministre, neuf membres élus par les professeurs et deux par les Maîtres de conférences. Un chef de travaux ou préparateur sera désigné pour les questions qui concernent l'enseignement pratique.

Facultés des Sciences. — Les Facultés décernent soixante-dix certificats avec des titres variés. Jusqu'ici, l'obtention, dans une ou plusieurs Universités, de trois quelconques de ces certificats donnait le titre de licencié. On vient d'envisager au Conseil supérieur les groupements nécessaires de certificats équivalents. Les candidats au diplôme de licencié ne seraient autorisés à fournir qu'un seul certificat du même groupement.

Les certificats des diverses Facultés se grouperaient ainsi :

1° *Astronomie* (Alger, Besançon, Caen, Clermont, Dijon, Lille, Montpellier, Nancy, Rennes, Strasbourg) ; *Astronomie approfondie* (Besançon, Lyon, Marseille, Paris, Bordeaux, Toulouse) ; *Astronomie et Géodésie* (Grenoble) ; *Astronomie et mécanique céleste* (Lille) ;

2° *Calcul différentiel et intégral* (Caen, Clermont, Dijon, Lille, Lyon, Marseille, Montpellier, Nancy, Paris, Poitiers Rennes, Strasbourg, Toulouse) ; *Analyse infinitésimale* (Grenoble) ;

3° *Mathématiques supérieures* (Lyon, Toulouse) ; *Géométrie supérieure* (Lille, Nancy, Paris, Rennes) ; *Analyse supérieure* (Bordeaux, Grenoble, Nancy, Paris) ;

4° *Mécanique rationnelle* (Grenoble, Lille, Nancy, Paris, Poitiers, Rennes, Strasbourg, Toulouse) ; *Mécanique* (Caen, Clermont, Montpellier) ; *Mécanique rationnelle et appliquée* (Dijon, Grenoble, Lyon, Marseille) ;

5° *Mécanique appliquée* (Besançon, Lille, Nancy, Toulouse) ; *Mécanique industrielle* (Grenoble) ; *Mécanique physique et expérimentale* (Paris) ;

6° *Calcul des probabilités et Physique mathématique* (Paris) ; *Physique mathématique* (Strasbourg) ;

7° *Physique générale* (toutes les Facultés) ; *Physique expérimentale* (Bordeaux) ; *Physique et Minéralogie* (Bordeaux) ;

8° *Physique industrielle* (Dijon, Grenoble, Lille, Lyon, Marseille) ; *Physique appliquée* (Alger, Caen, Montpellier, Nancy, Rennes) ; *Electrotechnique générale* (Paris) ; Electricité industrielle (Besançon, Clermont, Poitiers, Toulouse) ;

Spécialités réservées. — Optique appliquée (Paris) ; *Phy-*

sique du Globe (Paris, Strasbourg) ; *Technique aéronautique* (Paris) ; *Chronométrie théorique et appliquée* (Besançon) ;

9° *Chimie générale* (toutes les Facultés) ;

10° *Chimie industrielle* (Caen, Clermont, Lyon, Marseille) ; *Chimie appliquée* (Alger, Bordeaux, Lille, Montpellier, Paris) ; *Chimie appliquée à l'industrie* (Rennes) ; *Chimie industrielle et agricole* (Dijon) ; *Electrochimie et Electrométallurgie* (Grenoble).

11° *Chimie physique* (Lille, Lyon, Montpellier) ; *Chimie physique et Electrochimie* (Nancy, Toulouse, Strasbourg) ; *Chimie physique et Radioactivité* (Paris) ;

12° *Chimie agricole* (Clermont, Poitiers) ; *Chimie et Géologie agricoles* (Nancy, Lyon) ; *Chimie appliquée à l'agriculture* (Rennes) ; *Chimie industrielle et agricole* (Dijon) ; *Chimie physiologique appliquée à l'agriculture* (Bordeaux) ;

12 *bis. Chimie biologique* (Paris), groupée avec *chimie appliquée ;*

13° *Minéralogie* (Alger, Bordeaux, Caen, Clermont, Dijon, Paris, Poitiers, Rennes, Strasbourg, Toulouse) ; *Minéralogie théorique et appliquée* (Lille, Lyon) ; *Géologie et Minéralogie appliquées* (Grenoble) ; *Physique et Minéralogie* (Bordeaux) ;

14° *Zoologie* (Bordeaux, Caen, Clermont, Grenoble, Lille, Lyon, Marseille, Montpellier, Nancy, Paris, Poitiers, Rennes Strasbourg, Toulouse) ; *Zoologie générale* (Alger) ; *Zoologie et physiologie animale* (Dijon) ; *Zoologie et physiologie générale,* (Nancy) ;

15° *Physiologie* (Marseille) ; *Physiologie générale* (Paris, Strasbourg) ; *Physiologie générale et comparée* (Lyon) ; *Zoologie et physiologie animale* (Dijon) ; *Zoologie et physiologie générale* (Nancy) ;

16° *Biologie générale* (Strasbourg) ; *Evolution des êtres organisés* (Nancy) ; *Embryologie générale* (Paris) ; *Anatomie comparée et Embryologie* (Rennes) ;

17° *Prohistologie et cytologie* (Montpellier) ;

18° *Zoologie appliquée* (Alger, Lyon) ; *Zoologie agricole* (Clermont, Nancy) ; *Zoologie appliquée à l'agriculture et à l'industrie* (Rennes) ; *Zoologie appliquée et hydrobiologie* (Toulouse) ; *Sciences agronomiques* (Caen) ;

19° *Botanique* (toutes les Facultés) ; *Botanique générale* (Nancy) ;

20° *Botanique agricole* (Besançon, Clermont, Lyon, Nancy) ; *Botanique agricole et botanique appliquée* (Besançon) ; *Botanique appliquée à l'agriculture et à l'industrie* (Rennes) ; *Sciences agronomiques* (Caen) ;

21° *Botanique coloniale* (Marseille) ;

22° *Géologie* (toutes les Facultés) ; *Géologie et paléontologie* (Grenoble) ;

23° *Géographie physique* (Lyon, Paris) ; *Géographie physique et Océanographie* (Nancy) ;

Le certificat de mécanique céleste de Paris serait séparé du groupe de l'Astronomie.

Un groupe 24 pourrait être constitué avec les trois certificats préparatoires : *Mathématiques générales, P. M. C.* et *S. P. C. N.*

Un décret (*J. Off.*, 31 mai), relatif aux dispenses du baccalauréat en vue de la licence est publié : Anciens élèves des Ecoles Polytechnique, Saint-Cyr, Navale, Centrale, Institut agronomique, Mines de Paris et de Saint-Etienne, Ponts et Chaussées, Génie maritime, Postes et Télégraphes, Ecoles nationales d'agriculture, Institut agricole d'Algérie.

Certificats : Aptitude à l'enseignement des jeunes filles ; Aptitude à l'enseignement des classes élémentaires de l'enseignement secondaire ; Aptitude au professorat d'écoles normales et primaires supérieures ; Aptitude au professorat industriel et pratique ; Brevet supérieur (prog. 1921) avec la note 12. Brevet d'ingénieur des Arts et Métiers (avec 12 de composition française) ;

Grades d'ingénieur-adjoint des mines et des ponts et chaussées ;

Certificat d'études P. C. N., avec 70 points pour les élèves pourvus du diplôme d'enseignement secondaire des jeunes filles ou du brevet d'enseignement primaire supérieur.

— Les candidats à l'Ecole Normale (sciences) et aux bourses de licence sont au nombre de 299 dont 287 pour le Groupe 1 et 12 pour le groupe 2 (sciences physiques et naturelles) ; ils se répartissent ainsi : Paris 122 ; Aix-Marseille, 25 ; Alger, 16 ; Besançon, 4 ; Bordeaux, 9 ; Caen, 13 ; Clermont, 4 ; Dijon, 8 ; Grenoble, 7 ; Lille, 9 ; Lyon, 15 ; Montpellier, 8 ; Nancy, 13 ; Poitiers, 12 ; Rennes, 10 ; Strasbourg, 6 ; Toulouse, 18.

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — *Soutenances de thèses* : Pour le doctorat ès-sciences mathématiques le 6 juin M. Sainte-Laguë « Les Réseaux ».

Pour le diplôme d'études 5 juin, M. Grellat « Etudes spectrophotométriques ».

Le 10 juin, M. Fontaine « Sur la singularité de convergences des séries trigonométriques ».

Pour le doctorat ès-sciences physiques, le 26 mai, Mlle Maricineanu « Recherches sur les constantes du Polonium et sur la pénétration des substances radioactives dans les Métaux ».

Pour le doctorat ès-sciences naturelles, le 24 mai, M. Delattre « Essai sur l'anatomie comparée et le mécanisme fonctionnel de l'axis des mammifères ».

— Le 5 juin, M. Belval « Sur la Genèse de l'amidon dans les céréales ».

— Le 10 juin, Mlle Bachrach « Variations biologiques d'un organe microcellulaire. Accoutumance et anaphylaxie chez le bacille lactique ».

— Le 12 juin, Mlle Gueylard « Adaptation au changement de salinité. « Recherches biologiques et physico-chimiques sur l'épinoche ».

— Le 13 juin, M. Trouvelot « Recherches de biologie appliquée sur la teigne de la pomme de terre et ses parasites ».

— Le 14 juin, Mme Bloch « Dissymétrie de structure de rhizomes soumis à certaines actions mécaniques ».

Faculté de Médecine. — Le 28 mai, on a inauguré la statue du professeur d'anatomie Farabeuf (1841-1910), dans la cour de l'Ecole pratique. Un juste hommage a été ainsi rendu à « l'organisateur des études anatomiques et chirurgicales ».

Faculté de Pharmacie. — Du 1er au 10 juin, une centaine d'étudiants, groupés par l'Association amicale, ont fait leur troisième voyage d'études hydrologiques sous la conduite du doyen Radais et du professeur d'hydrologie Délepine ; on a visité les stations de Vals, Allevard, Uriage, Challes, Evian, Thonon et Amphion.

— Un concours pour l'emploi de préparateur au laboratoire central de recherches et analyses des produits médicamenteux et hygiéniques aura lieu le 9 juillet. Le grade de pharmacien est exigé.

Muséum national d'Histoire naturelle. — Le cours de minéralogie de M. le professeur Lacroix a commencé le 24 mai (leçons, mardis et samedis à 17 heures) « Les Météorites ».

Les mercredis à 10 heures « Exposé de quelques questions concernant les Roches éruptives et métamorphiques. »

— M. le professeur Roule, empêché, ne fait pas son cours. Il est suppléé par son assistant le Dr Pellegrin qui, à partir du 4 juin, étudie les mercredis et vendredis à 14 heures « Les poissons du Congo ».

Ecole des Ponts et Chaussées. — La chaire d'hydraulique

agricole, urbaine et industrielle est vacante. Les candidatures seront reçues par le directeur jusqu'au 1er juillet.

Ecole Polytechnique. — M. Jean Becquerel, répétiteur, est nommé examinateur des élèves pour la physique en remplacement de M. Mesnager, démissionnaire. M. Vessiot est nommé répétiteur d'analyse et M. Julia, répétiteur auxiliaire.

— M. Marcel Guichard, Professeur à la Faculté des Sciences, est nommé examinateur suppléant d'admission pour la chimie.

— Un emploi de répétiteur de Physique et éventuellement de répétiteur-adjoint de physique sont déclarés vacants. Les candidatures devront être produites avant le 5 juillet.

École Centrale des Arts et Manufactures. — Un décret (*J. Off.*, 29 mai) porte un règlement nouveau. Des élèves étrangers peuvent être admis comme auditeurs (25) et non comme élèves-ingénieurs par voie de concours. Les licenciés pourvus des certificats : calcul différentiel, mécanique rationnelle, physique et chimie générales, peuvent être admis en 2e année.

Institut national agronomique. — M. Nottin, chef des travaux de technologie agricole, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Ecole supérieure du Génie rural. — Un arrêté (*J. Off.*, 18 mai) règle les conditions d'admission comme élève libre. Seront dispensés du concours d'admission, les élèves sortant de l'Institut agronomique avec la note exigée pour les élèves d'Etat. Les épreuves écrites comportent trois compositions de mathématiques et de physique et trois d'agriculture. Certains diplômes peuvent dispenser de ces compositions.

Hôpitaux de Paris. — Les Drs Gouverneur et Madier sont nommés médecins des hôpitaux de Paris.

Université de Toulouse. — La chaire d'hydrologie thérapeutique et climatologie de la Faculté de médecine et de pharmacie est déclarée vacante (*J. Off.*, 17 mai).

Université de Grenoble. — Comme tous les ans, grâce à la fondation d'une bourse de 2.000 francs de la baronne de Blomay, l'Institut botanique du Lautaret recevra un étudiant pendant deux mois ; celui-ci doit présenter à sa sortie un rapport original.

Université de Clermont. — La chaire de botanique pure et appliquée de la Faculté des Sciences est déclarée vacante (3 juin).

Université de Besançon. — M. Joannis, préparateur à l'Institut de Chimie appliquée de la Faculté de Paris, est nommé Maître de conférences de chimie appliquée.

Université de Lille. — M. le professeur Chatelet, doyen de la Faculté des Sciences, est nommé recteur en remplacement de M. Lyon, admis à la retraite.

Ecoles de Médecine et de Pharmacie. — L'emploi de chef des travaux d'anatomie et de physiologie à l'Ecole de Reims sera mis au concours le 18 novembre prochain à l'Ecole (délai de l'inscription, 18 octobre).

École des Mines de Saint-Étienne. — Des dégrèvements de droit de scolarité peuvent être accordés à des élèves à titre de prêts remboursables (*J. Off.*, 24 mai).

Écoles d'Arts et Métiers. — Les prix de pension sont augmentés. Internat : 2.000 fr. Demi-pension : 1.500. Externat : 500. A l'Ecole de Paris le prix de l'externat est de 600 francs.

École Polytechnique de Léopol (Lemberg). — La chaire de mécanique générale de la section des communications est vacante. Un concours est ouvert. Le recteur recevra les candidatures jusqu'au 31 août prochain. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 12 *mai* 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *André Bloch* (prés. par M. Hadamard). — **Démonstration directe de théorèmes de M. Picard.**

— *Paul Flamant* (prés. par M. Henri Lebesgue). — **Sur la forme des solutions d'une équation différentielle fonctionnelle.**

MÉCANIQUE. — *Charles Platrier* (prés. par M. Mesnager). — **Au sujet des travaux de MM. Blondel et Lecornu sur la torsion des arbres de transmission.**

— *Charles Rabut* (prés. par M. Mesnager). — **Sur les conditions de sécurité des barrages massifs.**

Il est établi que la rupture des barrages massifs a pour cause principale l'infiltration ; on peut en compenser les effets avec une armature en tôle placée sur la face amont et en armant tout le massif au moyen de tiges aboutissant normalement à la face aval.

ASTRONOMIE. — *H. Deslandres.* — **Observations du passage de Mercure sur le Soleil, le 8 mai, à l'Observatoire de Meudon.**

Le phénomène a été observé par d'Azambuja et Burson (photographie) par Baldet (heures des contacts). La précision des mesures a été faible, à cause de l'heure matinale (5 h. 39m T. m. G.) ; les images étaient très agitées.

— *Henri Mémery.* — **Passage de Mercure devant le Soleil le 8 mai 1924.**

L'observation faite à l'observatoire de Talence a permis d'observer ce passage qui s'est produit sans qu'aucune auréole lumineuse correspondant à l'atmosphère de la planète ait pu être constatée.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Jules Baillaud* (prés. par M. B. Baillaud). — **Étude sur la répartition de l'énergie dans quelques spectres stellaires.**

Cette étude, effectuée à l'Observatoire du Pic du Midi, montre que les spectres des étoiles (type A, Véga ; type B, Orion), n'ont aucun rapport avec celui du corps noir ; la courbe de Procyon (F, naine) se rapproche dans son ensemble de celle du corps noir.

OCÉANOGRAPHIE. — *J. Thoulet.* — **Sur une couche particulière au sein de la masse des eaux océaniques.**

La température et le vent facilitent l'évaporation à la surface des Océans et tendent à augmenter la salinité. Au contraire, la pluie tend à la diminuer. M. Thoulet estime que la couche, qui est affectée par ces variations, présente une épaisseur moyenne de 600 à 800 mètres ; elle est plus épaisse dans les régions tropicales que dans les régions polaires, où elle s'amincit considérablement.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *R. Bureau* (prés. par M. G. Ferrié). — **Influence des discontinuités météorologiques sur certaines perturbations atmosphériques en télégraphie sans fil.**

L'auteur pense que les discontinuités observées à la rencontre de l'air polaire et de l'air équatorial, ainsi que les conditions orographiques, tendent à troubler les réceptions radiotélégraphiques. « L'air polaire serait à la fois le siège d'instabilités météorologiques et de perturbations électromagnétiques ; l'air équatorial serait caractérisé à la fois par une stabilité météorologique et un calme électromagnétique. »

R. Dongier.

CHIMIE MINÉRALE. — *Georges Charpy* et *Gaston Decorps.* — **Sur la détermination de l'oxydabilité des charbons.**

Complétant leur méthode de détermination de l'indice d'oxydation à l'air, les auteurs exposent un procédé plus rapide ; on mesure la perte de poids d'un charbon (o gr. 25) traité par 10 cm3 d'acide azotique (d = 1,30) à 20°, pendant 3 heures. Les indices varient dans de larges proportions et il en résulte que certains charbons ne sauraient être stockés sans dommages.

— *Camille Matignon* (prés. par M. H. Le Chatelier). **L'existence du carborundum dans certains cristaux d'azoture d'aluminium.**

On l'explique par l'action de la silice du coke formant l'électrode ; Si C se trouve à la fois à l'état de solution solide ; les cristaux 6 AlAz.SiC se trouvent dans le voisinage de l'électrode.

MÉTALLURGIE. — *E. Pitois* (prés. par M. Rateau). — **Observations au sujet de la Note de M. Mesnager sur la différenciation des aciers par l'examen des étincelles de meulage.**

Comme le fait remarquer M. Mesnager, cet examen a été fait avant M. Pitois ; mais la méthode de cet auteur est originale grâce à l'emploi de la photographie qui permet d'apprécier industriellement l'inoxydabilité.

CHIMIE PHYSIQUE. — *L.-J. Simon.* — **Viscosité des mélanges aqueux d'anhydride chromique et d'alcalis. Viscosité des chromates et sulfates en rapport avec leur isomorphisme.**

Comme pour les sulfates alcalins, les mesures de viscosité permettent de suivre la formation des chromates. La comparaison des courbes conduit à une identité en accord avec l'isomorphisme. Cette identité n'a lieu que dans le cas des sulfates et chromates neutres isomorphes ; les sulfates acides et les dichromates ne sont pas comparables. Il s'agit d'une loi nouvelle relative à la viscosité des corps isomorphes.

— *Cazaud* (prés. par M. H. Le Chatelier). — **Influence du recuit sur les propriétés magnétiques des tôles au silicium employées dans la construction électrique.**

C'est le recuit à 750° qui conduit à la perméabilité maxima. Les propriétés étudiées ont porté sur le temps, la nature de l'atmosphère, le laminage, les pertes par hystérésis.

— *J. Villey*, *Vernotte* et *Lacaze* (prés. par M. Cotton). — **Sur les procédés d'étude de l'évolution des caoutchoucs. Polarisation diélectrique et résistivité ohmique.**

Cette précieuse matière comporte l'emploi de procédés d'identification. Les propriétés physiques étudiées se prêtent à des mesures précises, capables de déceler ses modifications de contexture et d'apprécier ses qualités.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mme Ramart* et *A. Haller.* — **Synthèses au moyen de l'amidure de sodium. Mode de préparation des α-alcoylphénylacétates de benzyle et des acides correspondants.**

Les divers éthers-sels traités par l'amidure de sodium donnent des résultats différents. Avec l'isobutyrate de benzyle on obtient l'amiduration. Le phenylacétate de benzyle se prête à la préparation des éthers α-alcoylphénylacétiques.

— *E. Blaise* et *Cornillot* (prés. par M. Haller). — **Nouvelle synthèse de l'-α-n-butylpyrrolidine.**

Cette synthèse fait suite à celle de la butylpyrroline ; ce résultat présente une certaine importance, en ce qui concerne l'étude de la transformation par l'hydrogène catalytique sans la présence de IH, qui amène une transposition moléculaire.

— *Orekhoff* et *Tiffeneau* (prés. par M. Haller). **Transposition semipinacolique des arylhydrobenzoïnes. Aptitudes migratices comparées des radicaux naphtyle et phényle.**

La prédominance migratice du naphtyle sur le phényle se manifeste par une réaction qui semble réaliser la transposition semi-pinacolique. A. RIGAUT.

TÉRATOLOGIE. — *Paul Vuillemin.* — **Adhérence entre deux feuilles ou deux folioles.**

Les feuilles sont adhérentes lorsqu'elles sont unies par les faces. Dans l'adhérence homotrope, les feuilles sont superposées ; les feuilles antitropes sont adhérentes par la face ventrale ou par la face dorsale ; elles sont affrontées dans le premier cas, adossées dans le second.

L'adhérence antitrope de deux feuilles est primitive dans des circonstances exceptionnelles, telles que la fasciation ou l'avortement du bourgeon terminal. L'adhérence secondaire se produit au cours de la croissance de feuilles d'abord cohérentes.

Il faut distinguer de l'adhérence des feuilles l'opposition et l'apposition des portions d'une même feuille.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *P. Freundler* (prés. par M. A. Béhal). — **Variation de l'iode chez les L. flexicaulis à l'époque de la repousse annuelle ; rôle de la zone stipo-frontale**

Les variations du taux d'iode sont influencées par les principaux facteurs qui interviennent dans les réactions diastasiques. Cette conception du mécanisme de ces phénomènes est basée essentiellement sur les rapports numériques des taux minimum et maximum, sur les propriétés bien connues de la cellule vivante (concentration spécifique, pouvoir dissociant des pigments solaires, etc.), et sur le maintien de l'équilibre entre l'algue et la mer, entre l'algue et l'air, par des échanges de matière et d'énergie dont l'intensité est accrue par les travaux de repousse et de sporulation.

Quant aux variations analytiques de l'iode, confirmées d'ailleurs par les rendements d'extraction, elles sont l'une des manifestations de la rupture de cet équilibre, et l'auteur pense qu'elles relèvent d'une modification temporaire, progressive et réversible des propriétés de l'iode. Si l'on ignore encore la nature de cette modification, on peut l'accélérer ou la ralentir en modifiant le traitement des algues après la récolte.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Jules Amar* (prés. par M. d'Arsonval). **Coagulation du sang.**

L'addition des sels, alcools, poisons, capables de coaguler la matière albuminoïde, hâte la formation du caillot. Mais la coagulation obéit, en outre, à un phénomène diastasique. La chute de tension superficielle, a-t-on dit, libère la diastase coagulante, le fibrin-ferment des leucocytes. Il n'y a point d'erreur sur ce point, car la production de filaments débute autour des globules blancs.

Les sels sodiques, carbonate, chlorure, phosphate, sont proprement anti-coagulants. D'ailleurs, un excès de chlorure de calcium intoxique le leucocyte, coagule son protoplasme, empêchant la sortie du fibrin-ferment et la coagulation du sang, résultat inverse de celui qui lui est généralement attribuée.

PHYSIOLOGIE. — *Pierre Mathieu* et *H. Hermann* (prés. par M. Charles Richet). — **Part respective des deux poumons dans la ventilation pulmonaire chez le Chien.**

La circulation d'air (air mis en mouvement dans l'unité de temps) est toujours moindre pour le poumon gauche que pour le poumon droit. Pour 100 litres d'air déplacés par l'appareil pulmonaire, le poumon droit en déplace en moyenne 60 litres, contre 39 litres pour le poumon gauche.

Le rapport moyen exprimant pour chaque animal la part respective de ses deux poumons varie entre 1,25 et 1,75.

La comparaison dans chaque cas de la valeur exprimant le rapport des volumes occupés *post mortem* par chacun des poumons collabés avec la valeur du rapport individuel moyen des circulations d'air à droite et à gauche chez l'animal correspondant, montre entre eux une relation étroite.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Le Noir* et *A. Mathieu de Fossey* (prés. par M. Widal). **Etude de l'acidité ionique urinaire chez l'homme normal. Acidité ionique urinaire à jeun.**

Il y a augmentation légère de l'acidité chez l'homme à jeun et au repos, depuis le réveil jusqu'à midi.

Les variations de l'acide ionique urinaire à jeun sont minimes, sauf dans le cas d'effort musculaire prolongé, où l'on constate une légère modification de l'acidité.

— *E.* et *L. Hédon* (prés. par M. H. Vincent). — **Action de l'insuline sur le métabolisme basal du chien totalement dépancréaté.**

Les auteurs ont poursuivi depuis cinq mois une expérience qui montre que, par un traitement à l'insuline suffisamment prolongé, associé à une alimentation convenable, un chien diabétique par extirpation complète du pancréas, peut être remis dans un état de nutrition absolument normal, à tous points de vue, aussi longtemps que dure le traitement.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Marc Bridel* (prés. par M. L. Maquenne). **Application du procédé biochimique de caractérisation du glucose à la recherche de la maltase dans le malt.**

En utilisant le procédé biochimique de caractérisation du glucose, l'auteur apporte la consécration définitive à la présence de la maltase dans le malt, déjà prouvée par les expériences rapportées, en 1923, par M. Maquenne.

CHIMIE BIOLOGIE. — *Cluzet*, *Rochaix* et *Kofman* (prés. par M. Desgrez). — **Concentrations optima et concentrations limites, en ions hydrogène, des cultures microbiennes. Variations produites par les microbes vers les concentrations optima.**

Les milieux de culture présentent des concentrations optima en ions H, pour lesquelles le développement des microbes est le meilleur et des concentrations limites, l'une alcaline et l'autre acide, au delà desquelles la culture ne se développe pas ; les valeurs de ces concentrations, soit optima, soit limites, varient suivant les microbes considérés. Les cultures dont le développement est normal s'alcalinisent de plus en plus, jusqu'à une concentration maximum en ions H qui varie suivant le microbe considéré, mais en demeurant toujours dans les limites des concentrations optima. Dans les cultures à développement ralenti, la concentration en ions H se rapproche de plus en plus des concentrations optima, comme si le bacille cultivé manifestait, suivant les besoins, une fonction alcalinogène ou acidogène, capable de ramener le milieu vers les concentrations optima.

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Jacques Benoit* (transm. par M. Widal). — **Sur un nouveau cas d'inversion sexuelle expérimentale chez la Poule domestique.**

L'ablation de l'ovaire a déterminé chez la Poulette Leghorn doré, le développement d'organes sexuels de nature mâle et l'apparition de l'hormone mâle correspondante. L'effet de cette hormone s'est traduit par l'apparition de caractères sexuels mâles (croissance considérable des organes érectiles, maintien de l'animal).

PROTISTOLOGIE. — *Edouard Chatton* et *André Lwoff* (prés. par M. F. Mesnil). — **Sur une Infusoire marin astome : Spirophrya subparasitica n. g., n. sp. à deux hôtes : Copépode et Hydraire.**

Les auteurs ont pu établir que les kystes d'attente portés par l'*Idya furcata* et les kystes de multiplication fixés sur le *Cladonema radiatum* représentent deux phases de l'évolution d'un même Infusoire astome qui passe du Copépode sur l'Hydraire quand le premier est mangé par le second. Ils nomment *Spirophrya subparasitica* cet Infusoire non décrit jusqu'ici.

Par sa morphologie, cet Infusoire rappelle les Ciliés des mues de Pagures, *Polyspira Delagei* et *Gymnodinioides incystans*. Il en diffère par la forme de son macronucleus, par l'absence de chromatophore et le défaut de « syndesmogamie ».

P. Guérin.

Séance du 19 mai 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Emile Picard*. — **Sur certains théorèmes généraux relatifs aux fonctions analytiques.**

— *René Garnier*. — **Étude de l'intégrale générale d'un système différentiel d'ordre 2 n autour de ses singularités transcendantes.**

— *F. Carlson* (prés. par M. Hadamard). — **Sur quelques suites de polynomes.**

— *R. Gosse* (prés. par M. E. Goursat). — **Détermination des équations $S = f(x, y, z, p, q)$ qui admettent une intégrales intermédiaire du premier ordre et qui sont de la première classe.**

— *René Lagrange* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur les ds^2 réductibles à deux formes de Liouville.**

ÉLASTICITÉ. — *F.-H. van den Dungen* (prés. par M. E. Borel). — **Détermination *a priori* des vibrations propres de torsion.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Louis Roy* (prés. par M. Lecornu). — **Les courants électriques dans les milieux continus en mouvement.**

HYDRAULIQUE. — *G. Grèzes* (prés. par M. Brillouin). — **Sur la résistance des fluides.**

On a mesuré l'entraînement de sphères de différentes dimensions et de métaux différents, placés à l'intérieur d'un tube vertical dans lequel circulait, de bas en haut, un courant d'eau de vitesse convenable. Les résultats expérimentaux s'accordent avec la formule classique déduite de la théorie de Poncelet.

ASTRONOMIE. — *Paul Stroobant*. — **Observations du passage de Mercure sur le Soleil du 8 mai 1924, faite à l'Observatoire royal de Belgique, à Uccle.**

A l'Observatoire d'Uccle, on a noté les contacts de la planète avec le disque solaire, ainsi que son diamètre apparent.

— *D. Eginités* (prés. par M. Bigourdan). — **Observation du passage de Mercure sur le disque du Soleil, faite à l'Observatoire d'Athènes, avec l'équatorial Gautier (0 m. 40).**

L'image de la planète a apparu parfaitement ronde, sans aplatissement sensible. On a noté, à la sortie, surtout le contact intérieur avec précision.

— *Luc Picart*, *Salet* et *Schaumasse* (prés. par M. B. Baillaud). — **Observations du passage de Mercure sur le disque du Soleil.**

Il s'agit des heures du contact intérieur, mieux observées que celles du contact extérieur, à Bordeaux (Luc Picart), à Paris (Salet) et à Nice (Schaumasse).

MAGNÉTISME. — *Pierre Weiss* et *R. Forrer*. — **Aimantation spontanée du nickel. Lignes d'égale aimantation.**

La courbe σ = Constante, ayant un caractère rectiligne, on peut, par des considérations thermodynamiques, en déduire l'aimantation spontanée ; cette détermination s'accorde avec celle déduite du phénomène magnétocalorique.

OPTIQUE. — *Léon Brillouin* (prés. par M. M. Brillouin). — **Réflexion et réfraction des quanta de lumière.**

Les relations de quanta et de mécanique relativiste ont permis de démontrer un certain nombre de faits optiques (effet Doppler, interférences des réseaux de diffraction). M. Brillouin, se plaçant au même point de vue, établit d'une manière très simple les lois classiques de la réflexion et de la réfraction de la lumière.

SPECTROSCOPIE. — *Jean Lecomte* (prés. par M. Cotton). — **Études quantitatives sur les spectres d'absorption infrarouges des corps organiques. Isomérie et homologie.**

Les résultats expérimentaux obtenus avec des composés isomères et homologues s'accordent mieux avec ceux tirés de la théorie des quanta qu'avec ceux déduits des formules de dispersion (Sellmeier, Ketteler-Helmholtz, etc.).

— *Max Morand* (prés. par M. A. Cotton). — **Sur le spectre du lithium ionisé.**

La lumière émise par la tache que les rayons positifs de lithium viennent former quand ils tombent sur la cathode donne des raies nombreuses quand on l'observe par la tranche ; on obtient en particulier, comme dans le cas de l'hélium, deux spectres séparés qu'on peut attribuer à l'ortholithium et au paralithium ionisés.

OPTIQUE PHYSIQUE. — *F. Wolfers* (prés. par M. A. Cotton). — **Sur un nouveau phénomène optique : Interférences par diffusion.**

Certains phénomènes provoqués par l'action des bords d'un écran sur la propagation des rayons X se produisent avec la lumière ; ils paraissent résulter de l'interférence de la lumière directe (et diffractée) avec la lumière qui serait diffusée par des résonateurs sur le bord de l'écran.

ELECTRO-OPTIQUE. — *Jean Thibaud* (prés. par M. M. de Broglie). — **Sur les rayons γ, de très haute fréquence, émis par le radium.**

La conversion des rayons γ en rayons β obéit à la même relation de quantum que celle des rayons X en rayons corpusculaires. Partant de cette remarque, l'auteur mesure les longueurs d'onde des rayons en étudiant les spectres des rayons secondaires β qu'ils provoquent.

RADIOACTIVITÉ. — *P. Lemay, C. Guilbert, R. Petit* et *L. Jaloustre* (transm. par M. Daniel Berthelot). **Influence des rayons X sur les oxydases leucocytaires.**

On a observé que les oxydases directes, plus stables et plus résistantes, sont moins influencées que les oxydases indirectes.

— *J. Escher-Desrivières* (prés. par M. G. Urbain). — **Entraînement du polonium, en solution sodique, par divers corps.**

On a étudié l'entraînement successivement par l'hydrate ferrique et le charbon animal ; cet entraînement est en relation avec le nombre de molécules de soude contenues dans un volume donné du mélange.

MINÉRALOGIE. — *W. Vernadsky* et *Mlle C. Chamié*. — **Sur une pseudomorphose de la curite.**

On peut considérer la curite comme un plombate hydraté d'uranyle, provenant d'une pechblende dont le plomb s'est formé par la désintégration des atomes de l'uranium.

— *J. Orcel*. — **Sur un type nouveau de chlorite blanche alumineuse.**

Ce minéral provient d'un massif de serpentine et de talc, qui se trouve sur le revers Est de la chaîne de Belledonne.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *H. Deslandres*. — **Enregistrement de l'onde explosive de la Courtine à l'Observatoire de Meudon.**

Le dispositif microphonique a enregistré deux ondes distinctes à 19 h. 46 m. 23 s. 3 et 19 h. 46 m. 24 s., 1.

— *A. Dufour* (transm. par M. Villard). — **Sur la perturbation acoustique, enregistrée à Paris, produite par l'explosion du 15 mai 1924 à La Courtine.**

Quatre écouteurs électromagnétiques, du modèle établi par M. Dufour pendant la guerre, ont permis d'enregistrer, à 19 h. 46 m. 53 s., le passage de l'onde émise par l'explosion de La Courtine ; on a observé deux ondes distinctes.

MÉTÉOROLOGIE. — *Louis Besson* (prés. par M. Bigourdan). — **Sur la probabilité de la pluie.**

L'auteur établit que la probabilité de la pluie, qui est de 0,525 quand on ignore ce qui s'est passé la veille, s'élève brusquement à 0,704 si l'on sait qu'il a plu. Le rapport ou coefficient de persistance $R = \frac{p_1 - p}{1 - p}$ (où p est la probabilité générale d'un jour de pluie et p_1 la probabilité d'un jour de pluie lorsqu'il a plu la veille) serait de 0,38 à Paris.

— *Octave Mengel* (prés. par M. Bigourdan). — **Rôle des Alpes dans la genèse et la morphologie des tempêtes de la Méditerranée occidentale.**

Les Alpes provoqueraient, dans le grand courant atmosphérique, des remous passant à l'arrière et y tourbillonnant sur place un instant avant d'être repris par le courant général. Une étude statistique met en évidence que souvent l'isobare 760 paraît pivoter autour du golfe de Gênes dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce qu'une dépression apparaisse au large de l'Atlantique.

R. DONGIER.

CHIMIE MINÉRALE. — *H. Pélabon*. — **Action de la potasse sur l'iodure mercurique.**

Au-dessous de la concentration de 0 mol. 3 par litre, à la température de 15°, il n'y a pas d'action. Au dessus, la réaction donne lieu à un équilibre qui est étudié. Il y a libération de I K et formation de I^2Hg, 2 IK. Si la concentration dépasse 11 molécules, on obtient une série d'oxyiodures.

CHIMIE ORGANIQUE. — *A. Haller* et *L. Palfray*. — **Sur un nouveau mode de préparation de l'acide phényloxyhomocampholique et sur sa constitution.**

La constitution de cet acide, établie dès 1900 par l'un des auteurs, est confirmée par un nouveau mode de préparation consistant en l'hydrogénation de l'acide benzolcampholique obtenu par deux procédés différents. L'identification a été faite avec l'acide préparé en partant du benzal-camphre.

— *M. Delépine* (prés. par M. A. Haller). — **Sur une nouvelle forme de fenchonoxime. Caractérisation de la fenchone en présence du camphre.**

Pour caractériser le fenchol on le transforme en fenchone par oxydation, puis on prépare l'oxime. L'étude des oximes obtenues par Bouchardat a permis d'établir l'existence de six fenchonoximes : deux droites α et β, deux gauches α et β et deux acémiques α et β. En transformant un mélange de camphre et de fenchone en oximes, on isole facilement la fenchonoxime α de la camphoroxime.

— *Tiffeneau et Mlle J. Lévy* (prés. par M. A. Haller). — **Sur l'isomérie stérique des α-glycols trisubstitués et sur l'obtention des deux isomères stériques en intervertissant l'ordre d'introduction des radicaux substituants.**

Ce procédé de préparation est lié à la nature asymétrique du carbone de la fonction alcool dans l'alcool cétonique initial. On obtient les stéréoisomères dédoublables des α-glycols R'' — CH-OH — C (OH)RR', trois cas typiques en intervertissant l'ordre d'introduction des radicaux C^6H^5, CH^3, C^2H^5 dans le phenylméthylethylglycol par exemple ; on obtient deux isomères qui par déshydratation conduisent à la même phényléthylacétone.

A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *L. de Launay*. — **Le terrain tertiaire de la Limagne Bourbonnaise.**

L'auteur est amené, dans ce travail, à quelques conclusions d'un intérêt général concernant : 1° le mode de formation des dépôts lacustres et continentaux ; 2° les altérations ultérieurement subies par les terrains pendant une longue phase d'altération continentale ; 3° l'allure des failles, dislocations et mouvements orogéniques.

— *Ch. Depéret* et *P. Russo*. — **Sur une faune sénonienne de Mosasauriens et de Crocodiliens à la base des couches phosphatées de Melgou (Maroc occidental).**

Les auteurs signalent la présence, dès le Crétacé supérieur, d'un représentant de la famille aberrante des Thersithéidés, dont le rameau pousse des racines jusqu'au Campanien sous la forme d'une espèce de petite taille (*Thersitea verrucosa* Lo ard)

Ils mentionnent la découverte dans les couches phosphatées inférieures du plateau de Settat d'un Mosasaurien *Liodon anceps*; cet ordre de reptiles était jusqu'alors inconnu dans tout le continent africain. Ce Mosasaurien est accompagné d'une espèce du genre *Dyrosaurus*, pourvu, contrairement à ce qui était admis, d'une armure dorsale de plaques dermiques.

Au point de vue stratigraphique, la démonstration se trouve faite de l'âge crétacé supérieur et probablement même Campanien (d'après la présence du *Liodon anceps*) de la base du faisceau phosphaté du Maroc.

— *Ph. Négris* (transm. par M. Pierre Termier). — **Nouvelle objection à la théorie de Wegener concernant la dérive des continents.**

Aucune congruence ne saurait, semble-t-il, exister entre les contours des rivages d'Amérique et d'Afrique, sauf par le fait du hasard. Rien donc d'étonnant si Wegener lui-même signale une anomalie à l'embouchure du Niger, dont le renflement ne répondrait pas à un creux suffisant sur les côtes du Brésil, anomalie qu'il explique par une déformation de l'écorce à cet endroit, à la suite de la fracture.

Ainsi la base même sur laquelle Wegener fonde sa théorie s'écroule et partant la théorie elle-même.

— *P.-L. Rothney d'Orbcastel* (transm. par M. Pierre Termier). — **Les relations tectoniques entre le gneiss et les schistes de Montolieu (Aude).**

L'auteur est d'avis que les paquets de schistes et de calcaires de Carrus du Camazou, aux environs de Salsigne, comme le petit massif schisteux de Montolieu, ne sont pas en place et représentent des témoins d'une nappe hercynienne conservée sous forme de lambeaux grâce à des effondrements locaux.

— *Paul Thiéry* (transm. par M. Pierre Termier). — **Le Bartonien existe-t-il dans la région d'Ajaccio?**

La présence du Bartonien dans la région d'Ajaccio a été basée sur la présence d'un échinide que A. Joleaud croyait fossile et qu'il a rapporté, sans le comparer à l'*Echinocyamus subcandatus*. En réalité, il s'agit de l'*Echinocyamus pusillus*-Müller (*Spatangus*), vivant dans les eaux du golfe, ce qui infirme l'hypothèse « que le golfe nummulitique ayant pour littoral la région des îles Baléares s'avançait jusque sur la côte du golfe actuel d'Ajaccio ».

— *Léon Moret* et *F. Blanchet* (transm. par M. W. Kilian). — **Le problème du Crétacé dans les zones intra-alpines : les « Marbres en plaquettes » des environs de Guillestre (Basses-Alpes), leur âge, leur caractère transgressif.**

Les Marbres en plaquettes des régions étudiées sont d'âge néo-crétacé; ils sont transgressifs et prolongés vers l'Ouest par des lignes de brèche, lesquelles jalonnaient à l'époque une cordillère à peine émergée qui séparait le régime franchement pélagique de l'Est de celui un peu différent et symétrique du Dévoluy où le caractère transgressif du Crétacé supérieur est bien connu depuis les travaux de Ch. et P. Lory.

Cette modalité du Crétacé supérieur Alpin est générale et se retrouve dans les Préalpes (couches rouges) et même dans les Alpes orientales (couches de Cosau).

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Gabriel Bertrand* . — **Sur l'étouffage des cocons de vers à soie par la chloropicrine.**

On peut obtenir un étouffage complet et rapide des cocons par la chloropicrine : la dose d'un gramme de substance volatile par kilogramme de cocons à la température ordinaire, suffit pour atteindre largement le résultat en une heure, même lorsqu'il reste dans le lot des cocons doubles ou satinés. Les cocons exposés à l'air sur des claies après le traitement perdent presque aussitôt toute odeur de chloropicrine. Ils se dessèchent ensuite très facilement. L'étouffage à la chloripicrine est sans action sur l'enveloppe soyeuse. Après le traitement, les cocons se filent avec la même facilité.

THÉRAPEUTIQUE. — *Charles Richet*. — **Le jus de viande cru, pur, sec et total dans le traitement de la tuberculose humaine et la reconstruction des muscles.**

Les chiens alimentés avec de la viande crue ou du jus de viande résistent tous à l'infection tuberculeuse, alors qu'ils succombent toujours s'ils reçoivent une autre alimentation.

Le jus de viande peut être préparé, sec, pur et total, et ce jus de viande desséché a toutes les qualités du jus de viande frais.

Sur 260 soldats tuberculeux, l'auteur a pu constater que l'ingestion du jus de viande desséché augmentait rapidement et presque constamment leur poids de 23 gr. par jour, en moyenne. Parallèlement à cette augmentation de poids, il y a augmentation de la force musculaire, fixation d'azote et de phosphore.

SPÉLÉOLOGIE. — *E.-A. Martel* (prés. par M. Louis Gentil). — **Sur l'universalité et l'importance du phénomène des abîmes ou puits naturels des calcaires.**

Actuellement, le nombre des abîmes, ou puits naturels des terrains calcaires, que l'on a reconnus, dans le seul triangle européen, compris entre le Péloponèse, l'Autriche, le Nord de l'Angleterre et les Pyrénées, s'élève à environ 3.000. Il y a donc lieu d'en tenir compte au même degré que des glaciers, des lacs, des cascades, etc.

En France, 7 ou 8 abîmes atteignent de 200 à 265 m. en verticale.

On se trouve surtout, devant ces puits naturels, en présence de manifestations d'érosion mécanique très puissantes et d'un caractère universel (parmi les calcaires bien entendu) : elles ont produit des creusements formidables et des évidements souterrains parfois très étendus.

BOTANIQUE. — *J. Bouget* (transm. par M. Molliard). **De l'influence sur les végétaux d'un séjour prolongé à haute altitude.**

L'expérience relatée dans cette Note a duré 22 ans ; elle a été faite sur le *Narcissus pseudo-Narcissus L.*, en même temps que sur d'autres plantes à bulbe. Elle a montré le dépérissement progressif pendant 15 ans d'une plante qui, croissant spontanément à 800 mètres, a été transplantée à 2.860 m. d'altitude. Au bout de la quinzième année, le dépérissement était extrême et la vie allait s'éteindre. Il a suffi d'un séjour d'une année à 1.900 m., de quatre années à 800 m., pour restaurer complètement la plante affaiblie, et pour lui redonner toute l'activité végétative qu'elle avait avant d'être soustraite à son milieu natal.

PHYSIOLOGIE. — *J. Nageotte* (prés. par M. d'Arsonval). **Sur le greffe sous-cutané de cornées vivantes et mortes et sur la théorie de la greffe morte en général.**

Il s'agit de greffe de fragments de cornée transparente, vivants ou morts, sous la peau externe du pavillon de l'oreille. Les expériences ont été faites sur le lapin ; la comparaison entre les greffons vivants et les greffons tués par un séjour de 24 heures dans l'alcool à 70° a été poursuivie à tous les stades jusqu'au cinquième mois.

Les faits observés montrent que la trame des greffons fixés par l'alcool n'est pas une substance « morte », tolérée par les tissus vivants de l'hôte. Toute cette trame a repris ses

aptitudes physiologiques normales ; elle reste capable de reprendre ses fonctions lorsqu'on la replace dans des conditions favorables. Il ne faut pas chercher d'autre explication au phénomène de la reviviscence des greffes mortes.

— *Marcel Duval* (prés. par M. L. Joubin). **Relation entre la concentration moléculaire du sang des Crustacés et celle du milieu extérieur.**

Les Crustacés marins maintiennent très sensiblement leur milieu intérieur isotonique avec le milieu extérieur quand on modifie la concentration de ce dernier. Cependant, le *Carcinus mœnas*, Crustacé adapté aux changements de salinité, conserve une notable indépendance de son milieu intérieur quand on le transporte dans l'eau saumâtre. La pression osmotique de son sang est toujours supérieure à celle de l'eau de mer diluée qui l'environne.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Maurice Nicloux* et *Georges Fontès* (prés. par M. Gabriel Bertrand). **Préparation et dosage de la méthémoglobine.**

Le traitement du sang par le dixième de son volume d'alcool fournit un moyen extrêmement simple de préparer la méthémoglobine ; sa réduction, d'abord à l'état d'hémoglobine, et la transformation ultérieure de celle-ci en hémoglobine oxycarbonée, en permet le dosage dans des conditions tout à fait suffisantes d'exactitude.

BIOLOGIE. — *A. Vandel* (prés. par M. F. Mesnil). — **La spanandrie (disetted de mâles) géographique chez un Crustacé Branchiopode** « *Lepidurus apus* **(L.).**

Le mode de reproduction de *Lepidurus apus* varie suivant les régions. Dans le Nord et l'Est de l'Europe, les mâles sont rarissimes et la reproduction est presque exclusivement parthénogénétique. C'est un exemple très net du phénomène que l'auteur a appelé *Spanandrie géographique*, c'est-à-dire la disparition des mâles dans les régions septentrionales.

PROTISTOLOGIE. — *Marc Treillard* et *André Lwoff* (prés. par M. F. Mesnil). — **Sur un infusoire parasite de la cavité générale des larves de Chironomes. Sa sexualité.**

Les auteurs ont observé, dans la cavité générale de larves de quelques *Chironomus plumosus*, des ciliés en assez grand nombre. Au point de vue morphologique, leur forme, leur système ciliaire, leur appareil buccal, leur appareil mucléaire sont en tous points identiques à ceux de *Glaucoma piriformis*, infusoire à vie libre.

Le synchronisme étroit des phénomènes sexuels observés chez tous les Glaucomes parasites d'une même larve de Chironome semble montrer que la conjugaison de ces ciliés obéit à un déterminisme assez précis sous la dépendance d'une modification sanguine de la larve parasitée. P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

The determination of Hydrogen Ions, par le Professeur W. Mansfield Clark de l'United States Public Health Service. *Deuxième édition*, 1 vol. in-8° relié de 480 pages avec nombreuses figures et une planche en couleurs. Williams and Wilkins Company Baltimore U. S. A. — Prix : 5 dollars 50 cents.

Lorsque j'ai présenté la première édition de cet ouvrage aux lecteurs de la *Revue Scientifique* (1) et mieux encore quand je l'ai signalée de nouveau à leur attention après l'avoir maintes fois consulté, je pensais bien que son succès serait très grand, mais vraiment celui-ci a dépassé de beaucoup mes prévisions. En effet, la première édition a été si vite épuisée, malgré une réimpression, que l'auteur a dû, dès septembre 1922, en publier une seconde dont un nouveau tirage s'est trouvé nécessaire en juin dernier. Ces faits qui se passent de commentaire mettent fort bien en évidence et la valeur de l'ouvrage et l'intérêt croissant que les milieux scientifiques portent à l'étude de l'influence des variations de la réaction du milieu sur les phénomènes biochimiques.

Ayant déjà dit tout le bien que je pensais de cet excellent manuel, je ne puis que le recommander une fois de plus à tous ceux qui désirent des indications précises, aussi bien théoriques que pratiques, sur la détermination et la concentration en ions hydrogène, tant par l'emploi des indicateurs colorés que par la méthode électrométrique. Il leur rendra d'autant plus de services que l'auteur n'a rien négligé pour le mettre parfaitement au courant des plus récentes acquisitions de la science. C'est ainsi qu'il y a introduit neuf cents indications bibliographiques nouvelles ce qui porte à deux mille le chiffre total des références : il a rédigé à nouveau certains chapitres et fait de nombreuses additions notamment en ce qui concerne le choix des indicateurs, l'emploi de la lampe à trois électrodes dans les mesures électrométriques, l'usage du récepteur téléphonique à haute résistance comme instrument de zéro, l'utilisation de l'électrode à quinhydrome etc...

Il est très regrettable que le change en rende l'acquisition difficile à bien des chercheurs français ; ceux-ci accueilleraient certainement avec plaisir une traduction d'un prix plus abordable. Une telle traduction aurait d'ailleurs une autre utilité : elle aiderait certainement à répandre dans nos laboratoires, tant industriels que scientifiques, l'emploi de la méthode électrométrique dont beaucoup d'expérimentateurs se refusent, contre l'évidence, à reconnaître la supériorité dans de nombreux cas (1). Quand on parcourt l'ouvrage de M. Clark et l'énumération des importants travaux qui ont été réalisés à l'aide de l'électrode à hydrogène, on est un peu gêné, vis-à-vis des étrangers, de voir des auteurs français rejeter de parti pris comme trop compliquée une technique qu'ils n'ont même pas essayée, ou qu'ils ont tenté d'appliquer avec des appareils beaucoup trop sensibles pour le but qu'ils se proposaient.

A. Berthelot.

L'audition et ses variations, par M. Marage. In-8° de 260 pages avec 45 figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

M. Marage a fait paraître un important travail, sur l'audition et ses variations. L'auteur a réuni dans cet ouvrage les observations qu'il a recueillies

(1) *Revue Scientifique*, 27 août 1921, pp. 476-477.

(2) Voir à ce sujet *Revue Scientifique* du 11 mars 1922. Depuis que j'ai écrit cette note sur les avantages du contrôle électrométrique de la réaction du milieu dans les industries biochimiques, j'ai simplifié le dispositif que j'employais et je ne me sers plus que d'un potentiomètre construit sur nos indications et spécialement adapté aux besoins des laboratoires biochimiques et microbiologiques. Cet appareil permet de montrer avec la même facilité l'existence de la réaction des milieux et la mesure de la concentration en ions H.

pendant trente années sur le fonctionnement de l'oreille à l'état normal et à l'état pathologique. En effet, s'il est relativement facile de faire des expériences sur le larynx et les organes de la phonation, les expériences directes sur l'oreille sont beaucoup plus difficiles, surtout lorsqu'il s'agit de faire des recherches sur le fonctionnement des centres auditifs ; on en est réduit le plus souvent à étudier l'évolution des diverses affections auriculaires, mais, pour en tirer des conclusions scientifiques, il faut réunir un grand nombre d'observations, ce qui demande un temps considérable.

La dernière guerre a fourni à M. Marage des documents nombreux et intéressants avec l'étude des plaies du cerveau et des commotions cérébrales, produites par l'explosion des obus de gros calibre. Les variations de l'audition ont permis d'élucider de nombreux points de la physiologie de l'oreille. S. R.

Éléments de Paléontologie, par L. Joleaud. 2 volumes in-16 de 220 pages avec 53 figures, et 214 pages avec 40 figures. Colin, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Ces deux petits volumes, grâce à un prix très modique, seront bientôt en de nombreuses mains. Ils comportent des chapitres extrêmement intéressants.

Mais le titre en est un peu trompeur : car il ne s'agit pas d'un manuel complet, même abrégé. Ce sont des « Morceaux choisis » d'un Traité de Paléontologie.

C'est qu'en effet, gêné par la petitesse de ces livres, l'auteur a dû donner un développement très inégal aux différentes parties. Il tenait à faire entrevoir des idées philosophiques très intéressantes sur la vitesse de variations des êtres, sur le sens, variable, de cette variation, sur la reversibilité de l'évolution et sur les phénomènes de régression. Pour des mettre en lumière, il a dû étudier en détail certains groupes et en laisser d'autres presque complètement de côté.

Sa préférence va évidemment aux vertébrés, dont l'étude a été trop négligée en France. Déjà, dans le premier volume, consacré aux périodes primaire et secondaire, ils occupent le quart de la place. Mais à l'époque tertiaire, ils envahissent si bien le volume qu'il ne reste que treize pages pour décrire les invertébrés, malgré le rôle important, prépondérant, qu'ils jouent dans les dépôts de cette période. La moitié de ce volume est consacrée aux mammifères tertiaires et l'autre moitié à l'étude de l'Homme préhistorique.

Dans les chapitres ainsi traités à fond, l'auteur fait preuve d'une vaste érudition ; la répartition des divers genres dans l'espace et dans le temps lui est évidemment très familière ; mais on le suivrait mieux, s'il y avait un plus grand luxe de cartes, de tableaux et de reproductions d'animaux. Les figures, la plupart nouvelles dans les livres français, sont très claires et très parlantes et montrent ce qu'aurait pu être l'œuvre de M. Joleaud dans un cadre moins mesquin que celui imposé par cette Collection.

Pour ma part, je regrette que nos éditeurs français abandonnent les traditions qui avaient fait l'honneur de leurs maisons et ne publient plus de *grands livres*, de grands traités, qui seuls diffusent notre pensée en France et à l'étranger. Nous voyons apparaître de tous côtés de *petits livres* avec lesquels nous ne pourrons pas lutter contre la science étrangère.

Il y aura un jour, un revirement et nous attendons de beaux et vrais Eléments de Paléontologie, remplis d'idées biologiques et philosophiques que ces deux petits livres nous font entrevoir. Paul Lemoine.

Le Journal Tchécoslovaque d'Hygiène (Casopis pro zdravotnictvo) paraît déjà depuis 14 ans. Après la guerre, l'éditeur — Dr St. Ruzicka, professeur d'hygiène à l'Université de Bratislava — lui a donné une forme un peu internationale : les titres des articles, le titre même du journal, etc. sont en français ; les tables et les figures sont accompagnées de légendes françaises. Le bureau de rédaction se compose des deux hygiénistes tchécoslovaques les plus renommés (MM. Kabrhel et Ruzicka) et des membres étrangers suivants : MM. Calmette (Paris), Gunn (Boston), Jovanovic-Batut (Belgrade), Novy-Ann Arbor (Michigan), Perroncito (Turin), S narelli (Rome), Tarasévitch (Moscou), Zabolotny (Pétrograd).

Cette revue mensuelle tchécoslovaque — organe de l'Union des Professeurs d'hygiène des Universités de Tchécoslovaquie — a pour but, par la publication de travaux scientifiques et par une propagande éducative, de répandre les principes d'Hygiène et d'aider à leur perfectionnement dans toutes les nations. L. Ft.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Massignon. — Annuaire du Monde musulman. In-8° de 355 pages. Leroux, éditeur, Paris. — Prix : 30 fr.

Paul Vouga. — La Tène. Monographie de la station publiée au nom de la Commission des fouilles de la Tène. In-folio de 168 pages, avec 50 planches, dont 2 quadruples, 2 plans et 12 figures dans le texte. Hiersemann, éditeur, Leipzig. — Prix : 7 dollars.

Dr Capitan et *J. Bouyssonie.* — Un atelier d'art préhistorique. Limeuil, son gisement à gravures sur pierres de l'âge du Renne. Gr. in-8° de 41 pages avec 49 planches. Nourry, éditeur, Paris. — Prix : 20 fr.

A. Bonnet. — Précis-Atlas de dissections de zoologie. In-8° de 416 pages avec figures et 74 planches. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 20 fr.

Von Laue. — La théorie de la relativité. Traduction faite d'après la 4e édition allemande, par G. Létang. Tome I, Le principe de relativité de la transformation de Lorentz. In-8° de XVI-332 pages avec figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 40 fr.

Piery et *Milhaud.* — Les eaux minérales radioactives. Emanothérapie générale et cures hydro-minérales. In-8° de 460 pages avec 45 figures et 4 planches. Doin, éditeur. Paris. — Prix : 30 fr.

J. Loeb. — Les protéines. Traduit de l'anglais par H. Mouton (*Nouvelle collection scientifique*). In-16 de 243 pages. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 10 fr.

Le Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et rue des Carmes, Angers
Bureaux à Paris, 15, Rue du Laos (XVe)

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE SCIENTIFIQUE

REVUE ROSE

IRECTEUR
AUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 12 | 62e ANNÉE | 28 JUIN 1924

UNE POPULATION PALÉOLITHIQUE ACTUELLE
LES AUSTRALIENS

De toutes les populations qui vivent actuellement à la surface du globe, l'une des plus intéressantes pour le préhistorien est, sans contredit, la population australienne. Elle a conservé des caractères archaïques qu'elle doit apparemment à la fixité du milieu dont elle subit l'influence depuis de longs siècles.

Ce milieu, toutefois, n'est pas absolument uniforme. Dans un pays dont la superficie est évaluée à 7.267.000 kilomètres carrés, c'est-à-dire à plus de quatorze fois la superficie de la France, qui est traversé presque en son milieu par le tropique du Capricorne, on ne saurait s'attendre à rencontrer les mêmes conditions au Nord et au Sud, sur les côtes et à l'intérieur du continent. Au Nord, la température moyenne de l'année est d'environ 25° centigrades; au Sud, elle oscille, suivant les régions, entre 9° et 20°. Tandis que, sur le littoral, notamment dans les parties septentrionales, il règne presque constamment de l'humidité, au centre, le climat est d'une sécheresse comparable à celle du Sahara. Cependant, lorsqu'on envisage dans leur ensemble la flore et la faune, on est frappé des caractères d'ancienneté qu'elles présentent partout. Pour en donner une idée, il suffit de citer, parmi les végétaux, les Fougères arborescentes, les Palmiers, les Cycas, les Casuarinas, les Mimosas, les Araucarias, les Eucalyptus, qui croissent dans les forêts et qui rappellent la végétation de l'ère secondaire. Ces végétaux sont parfois de taille gigantesque : les Eucalyptus, par exemple, atteignent jusqu'à 150 mètres de hauteur. La faune n'est pas moins curieuse ; elle comprend le Ceratodus, poisson amphibie dont on trouve des restes dans le Trias d'Europe, des Oiseaux qui ne figurent dans la faune d'aucun autre pays, des Mammifères singuliers, tels que les Marsupiaux qui comptent différents genres, dont le Kangourou est un des spécimens les plus connus, tels encore que l'Échidné et l'Ornithorhynque à bec de canard, qui possèdent un cloaque comme les Oiseaux et qui, comme ceux-ci, pondent des œufs, dit-on, ce qui ne les empêche pas d'avoir des mamelles et d'allaiter leurs petits.

D'après les géologues, l'Australie fut jadis reliée à l'Asie et à l'Afrique ; elle s'en serait séparée vers la fin de l'ère secondaire ou le début des temps tertiaires. Depuis cette époque, sa flore et sa faune paraissent n'avoir que peu évolué, tandis que dans les autres contrées de la terre, elles subissaient d'importantes modifications.

L'Homme, soumis à l'influence de ce milieu qui n'a guère varié, ne pouvait subir de profondes modifications. Je ne prétends nullement que son type physique soit resté absolument stable, que son industrie soit encore exactement ce qu'elle était à l'origine ; mais, à mon sens, l'Australien nous fournit, sur les caractères de l'Humanité primitive, des indications qu'on ne saurait dédaigner.

***

La population de l'Australie n'appartient pas à un type unique. Les naturalistes qui, comme moi, estiment que le milieu exerce son action sur tous les êtres organisés sans en excepter l'Homme, n'en éprouvent aucune surprise. Si l'on admet que le milieu de la Nouvelle-Hollande n'ait pas subi de changements notables — ce qui semble vraisemblable — depuis que l'être humain a fait son apparition dans ce continent, il est indiscutable que les conditions d'existence ne sont pas identiques sur toute l'étendue du territoire australien, ainsi que je viens de le montrer. Lors même que toutes les tribus actuelles aient eu une origine commune, elles ont dû varier plus ou moins, dans le cours des siècles, suivant les régions où elles ont vécu.

Il est un autre facteur dont il est impossible de ne pas tenir compte : c'est le croisement qui s'est opéré entre la population indigène et des éléments venus du dehors. A. de Quatrefages et E. Hamy ont mis hors de doute que les Papouas ont exercé une grande influence sur les caractères physiques de nombreux Australiens ; c'est à eux qu'on doit attribuer notamment le grand développement du crâne dans le sens vertical qu'on observe chez beaucoup d'individus. Il est infiniment probable que d'autres éléments étrangers sont intervenus dans les croisements, car ce n'est pas le Papoua qui a pu affiner le type de certains sujets, dont le nombre, il est vrai, est fort minime.

Si nous éliminons les très nombreux individus qui paraissent avoir subi une influence exotique, nous nous trouvons en présence d'un type qui était représenté naguère par des tribus entières dans le voisinage de Port-Adélaïde, c'est-à-dire dans le Sud de l'Australie. Les établissements anglais les ont fait disparaître peu à peu et, aujourd'hui, elles ont peut-être cessé d'exister. Le type dont il s'agit n'a été rencontré nulle part ailleurs, dans l'Humanité actuelle ; nous avons donc le droit de le considérer comme l'élément indigène du continent qui nous occupe.

Huxley a été frappé, dès l'abord, de sa ressemblance avec la race de Néanderthal. Il n'avait eu à sa disposition que quelques crânes des environs d'Adélaïde, mais de nouveaux crânes sont parvenus au Collège des Chirurgiens de Londres et leur étude n'a fait que confirmer le diagnostic du savant anglais. A. de Quatrefages et Hamy se sont complètement rangés à son opinion, qui a été admise par la presque totalité des anthropologistes jusqu'à une date récente.

Je ne veux pas entrer dans des détails techniques ; je me bornerai à rappeler les principaux caractères des Australiens qualifiés de néanderthaloïdes (fig. 192 et 193) qui les rapprochent de no[s] Hommes de l'époque du Moustier : dolichocé[phalie] très franche ; aplatissement très accentu[é] du crâne ; forte saillie de l'écaille occipitale qu[i]

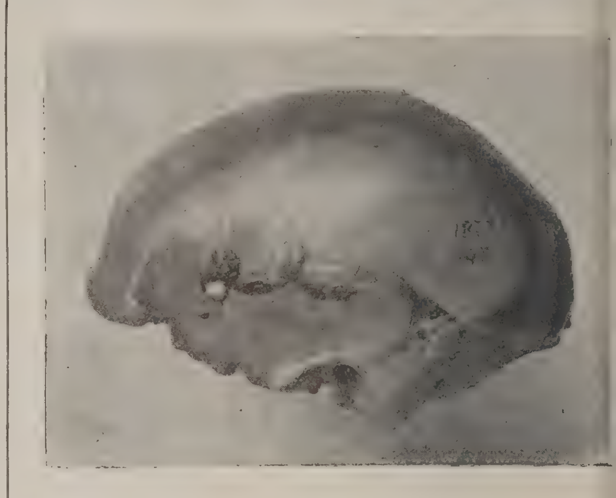


Fig. 192. — Crâne d'un naturel d'Adélaïde.
(Mus. Roy. Coll. of. Surgeons. n° 5331.)

forme, en arrière, une sorte de chignon ; fuite d[u] front ; arcades sourcilières très volumineuses, for[]mant un gros bourrelet continu qui s'étend d'un[e] apophyse orbitaire externe à l'autre ; fort progna[]thisme de la face ; nez large, très déprimé [à]



Fig. 193. — Buste d'un Australien néanderthaloïde de Victoria.
(Coll. Muséum d'Histoire Naturelle).

la racine, grand intervalle entre les orbite[s] ; menton extrêmement fuyant. Je ne nie null[e]ment qu'en étudiant minutieusement les Au[s]traliens néanderthaloïdes et nos fossiles mou[stériens]

:ériens, comme l'a fait avec tant de soin mon ;avant collègue et ami, M. Boule, on ne découvre des lifférences ; mais je persiste à croire qu'ils appar-:iennent, les uns et les autres, au même type par leur norphologie générale.

Ce qui serait surprenant ce serait que, pendant es milliers d'années qui séparent les deux groupes, 'Australien n'eût subi aucune modification dans ;es caractères physiques. Certes le milieu de l'Aus-:ralie a conservé un faciès tout à fait archaïque, nais il serait bien téméraire d'affirmer que rien ı'ait changé dans ce pays depuis que l'Homme l'ha-)ite. L'indigène a évolué, lentement il est vrai, sous e rapport de l'industrie, mais il a évolué, et, par ;uite, il a modifié ses conditions d'existence. D'au-:re part, les croisements dont j'ai parlé ont exercé eur action sur la plupart des individus et le nombre le ceux qui ont conservé, avec plus ou moins de)ureté, le type primitif est certainement fort mi-ıime. En se basant sur les caractères des moins nétissés, il est cependant possible, à mon sens, de se 'aire une idée plus exacte de la physionomie de nos rieux ancêtres de l'époque du Moustier qu'en :xaminant les reconstitutions de l'Homme de Néan-lerthal qu'ont tentées certains amateurs.

Des savants, pour les travaux desquels je pro-'esse une sincère estime, pensent que l'Homme de Véanderthal n'a rien à voir avec l'Humanité ıctuelle, qu'il représente une espèce depuis long-:emps éteinte et qu'il a disparu sans laisser d'autres :races que ses ossements et les spécimens de son ndustrie. C'est une question que je n'ai pas l'in-:ention de discuter ici. Ce que je constate c'est que parmi les partisans de cette doctrine, il en :st qui ont donné libre cours à leur imagination et se ont évertués à faire de l'Homo neanderthalensis ın Anthropoïde plutôt qu'un être humain.

***

A quelque type qu'il appartienne, l'Australien est oin de répondre à notre idéal de beauté (fig, 194), nais il n'a pas en général la laideur qu'on s'est plu ı lui attribuer. On rencontre même des sujets qui)ossèdent une physionomie presque agréable qu'ils loivent sûrement à un mélange de sang. Qu'ils ıient des traits assez réguliers ou qu'ils se classent)armi les plus laids, les indigènes de l'Australie ɔnt des mœurs, des coutumes, un genre de vie à)eu près identiques.

Leur costume est des plus simples : au voisinage ıu tropique et plus au Nord, il se réduit souvent à ıen. Habituellement, les deux sexes se couvrent une)etite partie du corps d'une peau d'opossum atta-:hée à la ceinture (fig. 195). Quand ils peuvent se pro-:urer un morceau d'étoffe européenne, ils s'en font volontiers un pagne. Tous sont avides des vieilles défroques des Blancs. Un jour, Carl Lumholtz ren-



Fig. 194. — Deux types d'Australiens du Nord.
(L'Homme a les cheveux très frisés, la femme les a lisses, comme un très grand nombre d'indigènes).

contra à une grande distance du littoral deux Australiens, dont l'un se pavanait en chemise et dont l'autre avait arboré un chapeau de femme horriblement défraîchi. Ceux qui ont des rapports avec les



Fig. 195. — Vêtement habituel des Australiens des deux sexes.
(Peau d'opossum attachée à la ceinture).

établissements européens s'affublent de nos vêtements pour paraître civilisés. Pour mériter ce qualificatif, il leur suffit, en effet, de se parer de nippes

mises au rebut, de fumer du tabac et de savoir qu'on sera tué si on a tué un Blanc. Mais le bonheur que leur procure la civilisation n'est pas de longue durée. Attirés par la forêt et la vie au grand air, ils rejettent les oripeaux qui les gênent et reprennent le costume moins fastueux de leurs congénères. C. Lumholtz en cite de nombreux exemples ; je me contenterai d'en rapporter un tout à fait typique. La femme d'un gouverneur avait retiré de l'École des Missions, où elle avait été élevée, une petite indigène dont elle fit une servante. En raison de sa conduite, qui la faisait citer comme modèle, la jeune Négresse fut promue au rang de femme de chambre. « Un beau jour, Sara la Noire disparut ; on craignit qu'elle n'eût été enlevée par des indigènes campés tout près de la ville. Quelques semaines plus tard, la femme du gouverneur découvrit dans un campement de Noirs son ancienne camériste, le corps graissé de suif, teint de couleurs minérales et enveloppé d'une peau d'opossum. Elle était assise auprès d'un jeune sauvage qui avait su gagner son cœur et paraissait heureuse ».

De Quatrefages a dit : l'Homme a à peine le nécessaire qu'il éprouve le besoin du superflu. Cette remarque s'applique fort bien aux Australiens qui poussent à un haut point l'amour de la parure. C'est le sexe fort qui a le privilège de se parer luxueusement. Cependant la femme peut user des



Fig. 196. — Australienne du Nord portant de beaux tatouages en relief.

badigeonnages de couleur et même, dans quelques cas exceptionnels, avoir recours au tatouage si apprécié des hommes (fig. 196).

En Australie, le tatouage ne consiste pas à introduire une matière colorante dans les téguments. On fait, à la peau, avec un caillou tranchant ou un coquille, des incisions qui atteignent 5 centimètre de longueur et même davantage. On empêche l cicatrisation des plaies durant plusieurs moi soit en les saupoudrant de cendre ou de charbon soit en faisant promener des fourmis sur les entailles En fin de compte, on obtient des lignes saillante parfaitement indélébiles.

Les poils d'opossum filés et tressés servent faire des colliers, des ceintures, des bracelet fort appréciés. Des fronteaux en écorce ou en fibre tissées, des poignées de poils fixées sur différente parties du corps à l'aide de cire d'abeille achèven de rehausser la beauté d'un individu. Mais l'orne

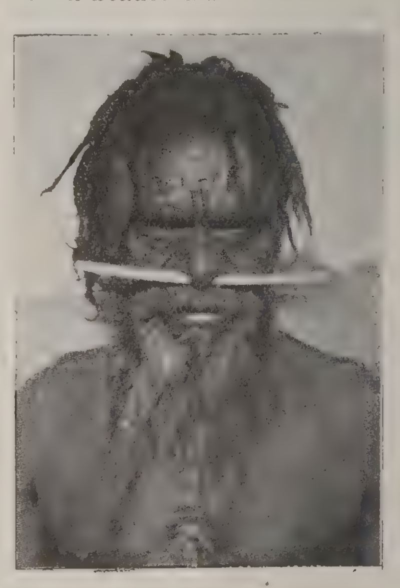


Fig. 197. — Australien de la tribu des Aruntas portant, dans la sous-cloison du nez, un long bâtonnet en os.

ment le plus apprécié, c'est le grand bâtonnet en o que l'homme s'introduit dans une ouverture q perfore la sous-cloison du nez (fig. 197), bâtonnet qu est remplacé orgueilleusement par une pipe en terr quand l'indigène a le bonheur d'en posséder une Pour les corrobories — qui sont des fêtes dansante accompagnées de chants et qui, commençant à l pleine lune, se prolongent toutes les nuits duran plusieurs semaines — les danseurs se parent d'un façon merveilleuse. Ils se tracent sur le corps d larges bandes rouges, jaunes et blanches ; ils s fixent dans la barbe, au moyen de cire, des touffe de plumes ou des fragments de coquilles ; ils porten sur la tête une sorte de casque surmonté d'ornement parfois gigantesques décorés de dessins obtenus ave du duvet collé sur une armature, dessins qui se pro longent sur le casque lui-même et jusque sur l figure, où ils s'étalent d'une pommette à l'autr (fig. 198). Aucune description ne saurait donne

ne idée de l'aspect de l'homme ainsi paré et qui cquiert un prestige d'autant plus grand qu'il est lus luxueusement orné.



Fig. 198. — Parures de tête des Aruntas pour les jours de fête.
(Horn. Scient. Expéd. to Central Australia, pl. 8).

Ces Nègres, si amateurs de parures, font entièrement fi de la propreté. Quelques-uns s'épilent tout e corps, mais conservent leur chevelure qu'ils accourcissent soit en la flambant, soit à l'aide l'un caillou tranchant. En guise de cosmétique, ils mploient la cire d'abeille ou la graisse mélangée l'ocre. Avec ces enduits, ils peuvent rouler leurs heveux en épais boudins. Les cosmétiques n'empêchent pas la chevelure de servir de refuge à des hôtes nombreux. Mais cette vermine, qui nous inspire un véritable dégoût, ne semble pas les incommoder et ils ne cherchent nullement à s'en débarrasser. C'est qu'elle constitue un véritable régal pour 'Australien. Quand deux amis se rencontrent, l'un prête sa tête à l'autre, qui se livre à la chasse du gibier, non pas pour avoir le plaisir de le détruire, nais pour satisfaire sa gourmandise. A son tour, il end à l'ami la politesse que celui-ci lui a faite.

***

L'occupation habituelle des Australiens — je lirais presque leur seule occupation — est la chasse; ussi mènent-ils une vie errante, emmenant avec ux leurs femmes et leurs enfants.

Lorsqu'ils campent, ils se construisent des abris les plus rudimentaires. Un arbre mort tombé sur le sol et recouvert de quelques feuilles de bananier ou le palmier, leur suffit dans bien des cas. Parfois même, s'ils jugent ne pas être menacés par la pluie, ils se contentent d'abattre un arbre et de dormir sous les branches sans se donner la peine de les recouvrir de feuilles. Quand ils doivent séjourner quelque temps en un endroit où ils ont découvert du gibier, ils se construisent des abris qui ne sont guère plus confortables (fig. 199). Quelques piquets plantés en terre, une branche fixée horizontalement sur le sommet des piquets et d'autres branches reposant sur la traverse et fortement inclinées en arrière, en forment la charpente. Sur la partie inclinée à la façon d'une



Fig. 199. — Hutte australienne.

claie servant à passer le sable, des feuilles, des herbes complètent cette sorte de toiture primitive. La façade et les côtés restent ouverts. S'il vient à pleuvoir, les indigènes se blotissent sous ces abris sans en sortir pendant plusieurs jours, préférant se passer de nourriture que s'exposer à être mouillés, tant est grande leur horreur de la pluie.

Sur le littoral on trouve quelques cabanes moins rudimentaires, groupées en petit nombre, dans lesquelles vivent des pêcheurs qui possèdent des filets pour le poisson et des harpons pour le dugong.

Les nomades ne s'encombrent pas de bagages; les rares objets qu'ils emportent sont naturellement peu fragiles. Je citerai en première ligne les instruments en pierre qui offrent pour les préhistoriens un intérêt spécial (fig. 200).

Des éclats de silex, analogues à nos couteaux paléolithiques, leur servent d'instruments tranchants. Avec de la résine, ils les fixent sur un petit manche en bois très court. Comme ils n'ont pas toujours sous la main de bonnes roches pour obtenir des éclats tranchants, ils préservent leurs couteaux au moyen d'une gaîne en feuilles de palmier ou de bananier.

Leurs massues offrent parfois une gorge qui a pour but de recevoir l'anse formée par la liane repliée, destinée à servir de manche. Certaines de ces massues, dont quelques-unes sont amincies à une extrêmité et peuvent être employées à la rigueur comme haches, sont partiellement polies ; d'autres le sont entièrement. Mais les plus curieuses sont certainement celles qui sont constituées par deux pierres absolument brutes fixées à l'extrémité d'un manche à l'aide d'une masse de résine (fig. 200). Qu'une de ces masses soit abandonnée, que la résine s'en détache et que le bois vienne à pourrir au cours des années, on se trouvera en présence de simples cailloux, sans que rien puisse permettre de reconnaître qu'ils aient été utilisés par l'Homme. Il est bien vraisemblable qu'avant d'en arriver à tailler leurs instruments en pierre, nos Hommes fossiles ont, eux aussi, employé des pierres brutes, sinon emmanchées, comme celles des Australiens, tout au moins tenues à la main ou utilisées comme projectiles. Ces premières armes de l'être humain, nous ne pourrons jamais les distinguer des cailloux que nous rencontrons sur notre chemin. En tout cas, nous n'avons pas le droit de dire que les plus vieux instruments paléolithiques que nous connaissons actuellement aient été les premiers instruments de l'Homme.



Fig. 200. — Instruments en pierre des Australiens.
(Au centre, couteau et sa gaîne ; à gauche, massue composée de deux pierres brutes fixées sur le manche au moyen d'un gros bloc de résine ; à droite, hache polie emmanchée dans une liane recourbée).
(Coll. Musée d'Ethnographie).

Une autre preuve nous en est fournie par la scie australienne. Elle se compose d'un bâton muni d'une rainure dans une partie de sa longueur et, dans la rainure, d'éclats de roches qui ne présentent pas la moindre trace de retouches. Ces éclats sont plus frustes que ceux qu'on a qualifiés d'éolithes.

J'estime qu'un enseignement se dégage de l'étude de l'industrie lithique des Australiens. Je constate, chez quelques-uns de nos préhistoriens, une tendance fâcheuse à assigner une date à un instrument en pierre en se basant uniquement sur sa facture, sans qu'aucune donnée stratigraphique ou paléontologique ne vienne à l'appui de leur détermination. J'ai souvent cité des exemples d'objets d'époques relativement récentes qui reproduisent des types très archaïques. En Australie, nous trouvons des massues taillées en amande, à grands coups, exactement comme celles désignées sous le nom de haches de Saint-Acheul, chez une population moderne, qui connaît cependant le polissage. Cela nous prouve qu'il faut être très prudent quand il s'agit de déterminer l'âge d'un outil d'après sa forme.

Ces indigènes qui emploient des pierres brutes et qui taillent encore des instruments dans le style de nos plus vieux instruments quaternaires, n'en sont pas restés néanmoins au stade primitif de l'industrie. Ils confectionnent des corbeilles, des paniers en écorce qui, lutés avec de la cire, servent de récipients à eau, et tressent des sortes de pèlerines avec des fibres. Il est vrai que toutes les tribus ne sont pas aussi industrieuses et que c'est surtout dans le Queensland qu'on rencontre celles qui semblent les plus habiles.

Les Australiens, sans distinction, sont extrê-

nement batailleurs. Non seulement les tribus ont fréquemment en lutte les unes contre les autres, nais les gens du même clan se querellent souvent ntre eux et les moindres différends se règlent lans des combats acharnés. Aussi, trouve-t-on partout, en dehors des massues en pierre, des rmes en bois assez variées. Ce sont des épées qui l'agissent guère que comme instruments contondants ; des casse-tête de formes très diverses, dont un, appelé *Nolla-nolla*, est un simple bâton renflé n olive à une extrémité, qui sert d'armes de jet ; les lances qu'on projette à l'aide d'un propulseur ;



Fig. 201. — Australiens du Queensland tenant à la main le boumerang. *(Phot. harnay, coll. Muséum).*

les boumerangs (fig. 201), dont il existe deux sortes. L'une comprend des instruments plats, courbés en arc de cercle, qui sont de véritables armes de jet, assez dangereuses. La seconde sorte est des plus curieuses ; confectionnée comme la première, elle en diffère cependant en ce que l'instrument a une forme hélicoïdale, ce qui lui donne la propriété de revenir à son point de départ après avoir parcouru une longue distance ; c'est plutôt un jouet qu'une arme ; il sert néanmoins à chasser le petit gibier.

Pour se protéger des coups, les indigènes font usage de boucliers en bois, dont la forme varie suivant les régions.

***

L'Australien se nourrit de gibier, de miel, de végétaux et de fruits sauvages. Pour lui, le gibier comprend les mammifères, parmi lesquels le kangourou joue un grand rôle, les oiseaux, l'iguane aquatique, les serpents, les insectes, les larves, les fourmis noires ; tout lui est bon. Avoir beaucoup à manger est l'idéal d'un Noir, mais cet idéal se réalise rarement, car lorque la chasse a été fructueuse, il dévore tout, au risque de se rendre malade, sans songer au lendemain.

Le miel abonde dans les forêts. Pour le recueillir, l'indigène grimpe aux arbres par un procédé curieux : il prend un long rotang, fait un nœud à une extrémité et lance l'autre bout autour de l'arbre. Quand il a saisi ce bout, il l'enroule autour de son bras, puis, posant les pieds contre l'arbre, il imprime par saccades un mouvement ascensionnel au rotang et il grimpe ainsi avec une agilité extraordinaire.

Ce qui constitue le suprême régal pour le Noir, c'est la chair humaine, mais, en vrai gourmet, il n'attache pas la même valeur à toutes les chairs : celle du Blanc lui semble fade, de sorte que c'est surtout entre eux que se dévorent les Australiens.

Malgré ce supplément de nourriture, les jours de famine sont fréquents. Souvent, le chasseur part armé d'une simple branche d'arbre et il est heureux alors s'il peut rapporter quelque gros serpent et une provision, soit de miel, soit de larve, soit d'insectes. Jamais il ne mange le gibier cru : il le grille sur un brasier ou le cuit au four. Ce four consiste en un trou creusé dans le sol. Au fond, on met des pierres chauffées qu'on recouvre de feuilles sur lesquelles la viande est déposée, puis on met un nouveau lit de feuilles et d'autres pierres chauffées.

Pour se procurer du feu, l'Australien se sert d'une planchette de bois, sur laquelle il fait tourner rapidement, avec les deux mains, un bâton de bois dur qui ne tarde pas à détacher de la planchette une poussière bientôt enflammée, ainsi que les feuilles sèches déposées préalablement autour. Quand le groupe doit opérer un déplacement assez long, les femmes sont chargées d'emporter des tisons ardents afin d'allumer du feu dès l'arrivée.

L'épouse a bien d'autres corvées à remplir ; son rôle consiste à approvisionner son maître de la plus grande partie de ses aliments, à servir de bête de somme et à recevoir tous les coups qu'il plaira à son époux de lui administrer. Celui-ci peut la tuer si bon lui semble, mais habituellement, il se contente de la « marquer », c'est-à-dire de la frapper jusqu'au point de produire des plaies qui laisseront des marques indélébiles.

En Australie, la polygamie est la règle, mais ce sont les hommes âgés qui possèdent les femmes les plus nombreuses, les plus jeunes et les plus jolies. Un jeune homme s'estime heureux s'il obtient

une vieille épouse. La mariage n'entraîne aucune formalité compliquée. Quand un indigène a jeté son dévolu sur une personne du beau sexe, il lui saisit le poignet et l'entraîne en disant : « Je la prends pour moi ». Que la femme crie ou regimbe peu importe ; il n'importe pas davantage qu'elle appartienne déjà à un autre homme. Le vol des femmes est, en effet, chose courante dans le pays, et c'est le plus fort qui a toujours raison. Celle qui attire l'attention par ses charmes est exposée à changer fréquemment d'époux.

Il existe cependant une autre forme d'union. Parfois une fillette est promise, dès sa naissance, à un homme auquel les parents la livrent vers l'âge de 8 ans. Dans ce cas, l'épouse est mieux traitée. Ce qui surprend chez ces tribus, c'est de voir les vieilles femmes entourées d'une certaine considération. Elles jouent le rôle d'arbitres dans les combats où se règlent les différends entre individus et interviennent pour protéger le vaincu.

Les enfants sont très choyés, jamais battus, rarement réprimandés. Les mères les portent dans leur dos jusqu'à ce qu'ils puissent suivre facilement la famille dans ses déplacements. Il arrive même qu'une mère ayant perdu un bambin, transporte avec elle le corps enroulé du petit être, le couche à ses côtés et ne l'enterre que lorsqu'il est réduit à l'état de squelette. Cela n'empêche pas certaines femmes de dévorer leur progéniture.

Les funérailles des adultes sont très variables. Parfois, le cadavre est enterré aussitôt après le décès, mais des précautions sont prises pour que le mort ne revienne pas, car les vivants ont une peur terrible des revenants. D'autres fois, les défunts sont momifiés au feu et à la fumée. Dans le Sud, on enlève la tête du défunt pour transformer le crâne en coupe avant d'enterrer le reste du corps. Ailleurs, quand il s'agit d'un vieux guerrier, on l'écorche avec soin, on se régale copieusement de sa chair et, après avoir rongé et nettoyé ses os, on les emballe dans la peau pour les promener pendant des années entières. Enfin l'incinération est également en usage ; elle se pratique d'une façon très simple. Lorsqu'on a découvert un gros arbre mort dont le tronc est creux, on introduit le cadavre à l'intérieur et on met le feu à l'arbre.

Nous sommes assez mal renseignés sur les croyances des Noirs de l'Australie ; nous savons qu'ils n'ont pas d'idoles et on n'a constaté nulle part l'existence d'un culte quelconque.

En revanche, nous connaissons mieux leur art. Leurs instruments de musique se réduisent à un seul type, qui est représenté par une sorte de casse-tête plat, en bois très sonore, sur lequel on frappe avec un bâton. A défaut de cet instrument, on frappe sur un boumerang ou sur un bouclier.

Les Australiens ont des notions rudimentaires de dessin et de peinture. Leur art graphique est un art dans l'enfance, qui n'est pas sans analogie avec l'art le plus ancien de nos hommes quaternaires. Comme ceux-ci, ils décorent parfois les parois des abris sous roche.

On ne s'attendrait guère à trouver chez des populations aussi primitives une sorte d'écriture, et cependant le fait est indéniable. Sur de petites scytales ou sur de courts bâtonnets de la grosseur du doigt, les indigènes gravent des lignes droites, des lignes courbes, disposées irrégulièrement, qui expriment certaines idées. Ces signes sont parfaitement compris et servent à adresser des messages de tribu à tribu.

Prétendre que les Australiens représentent de nos jours le type pur de l'Humanité primitive serait tomber dans une impardonnable exagération. Ils ont certainement progressé, comme le démontre leur industrie ; mais, placés dans un milieu relativement très stable, ils ont moins évolué que la presque totalité des autres populations du globe. Ils n'ont pas eu à subir l'action des grands changements qui se sont produits ailleurs dans les conditions extérieures d'existence, ils ont pu conserver dans leur genre de vie, dans leurs mœurs et jusque dans leurs caractères physiques, une partie des traits de nos lointains ancêtres. Aussi ai-je la conviction que les préhistoriens ont tout intérêt à ne pas négliger leur étude ; ils y trouveront, à n'en pas douter, l'explication de certains phénomènes qui, faute de données précises, n'ont, jusqu'ici, été interprétés que d'une façon souvent fort discutable.

Dr R. Verneau,

Professeur au Muséum et à l'Institut de Paléontologie humaine, Conservateur du Musée d'Ethnographie.

LA MICRO-ANALYSE ORGANIQUE QUANTITATIVE

La micro-analyse organique quantitative est intimement liée au nom de Pregl à qui l'Académie des Sciences de Stockholm a décerné le prix Nobel pour la Chimie ; cette haute récompense est la consécration de toute une série de longues et patientes recherches entreprises dès 1910, et dont l'ouvrage « *Die quantitative organische Mikro-*

analyse » (1) est l'aboutissant logique. Il est juste d'associer au nom du Professeur Pregl celui du Professeur Emich qui avait antérieurement démontré la possibilité de travailler sur de très petites quantités de matière et insisté sur les avantages qui en résultent.

Tout d'abord que doit-on entendre par micro-analyse organique quantitative ? La réponse est simple : c'est l'analyse organique pratiquée sur une quantité de matière ne dépassant pas quelques milligrammes. Ainsi donc sur 2 à 5 milligrammes d'une substance organique on pourra doser le carbone et l'hydrogène (Micro-Liebig) ; une même quantité suffira pour doser l'azote (Micro-Dumas et Micro-Kjeldahl) ; et c'est encore sur des quantités de même ordre que l'on dosera les halogènes et le soufre, les groupes méthoxyle et éthoxyle, le groupe méthyle fixé à l'azote et que l'on effectuera enfin la détermination d'un poids moléculaire. Des techniques spéciales ont été également mises au point : micro-électrolyse et application au dosage du cuivre, dosage particulier du phosphore, de l'arsenic, des métaux dans leurs sels.

Tels sont les problèmes nombreux et variés résolus par Pregl, c'est en définitive toute l'analyse organique élémentaire établie sur de nouvelles bases.

Ceci dit, quels sont maintenant les moyens mis en œuvre pour arriver à ces remarquables résultats?

Disons d'abord quelques mots des appareils et en premier lieu de la balance. Et tout de suite une comparaison fort instructive s'impose. L'analyse organique élémentaire, telle qu'elle a été pratiquée jusqu'ici — la macro-analyse comme nous nous permettons de la désigner — s'effectue sur des quantités de substance de l'ordre du décigramme, 3 décigrammes par exemple. Dans ces conditions la combustion fournira de l'acide carbonique, dont le poids en général, sera nettement supérieur, et de l'eau dont le poids sera nettement inférieur ; mais somme toute, tous ces poids seront de l'ordre du décigramme.

Les pesées seront faites en employant une bonne balance de laboratoire au 1/10 de milligramme ; l'erreur relative sera ainsi de 1/3.000 sur la pesée de la substance et cette précision sera à peine du même ordre pour la pesée de CO^2 (2), nettement inférieure pour la pesée de H^2O.

En micro-analyse, la même analyse organique va demander 3 milligrammes mais la pesée de la substance sera faite au 1/1.000 de milligramme, celles de CO^2 et de H^2O, comme pour la macro-analyse, avec une précision moindre ; dès lors l'*erreur relative sera identiquement* celle de la macro-analyse ; la seule différence c'est que l'on aura opéré sur *cent fois moins de substance.*

Une balance sensible au millième de milligramme est donc le premier appareil nécessaire à la conduite de la micro-analyse. Disons tout de suite que deux modèles d'une conception entièrement différente, celui de Kuhlmann, de Hambourg et celui de Longue de Paris satisfont à cette condition.

La balance de Kuhlmann, dont la description détaillée ne peut prendre place ici, ne présente d'ailleurs aucune particularité spéciale, elle ne diffère d'une balance ordinaire de précision que par le soin méticuleux qui a présidé à sa construction ; elle a deux plateaux, un fléau qui de gauche à droite est divisé en 100 parties égales, véritables encoches au fond desquelles prend place le cavalier ; chaque déplacement de ce cavalier d'une division à la suivante, correspond à une surcharge, pour le plateau de droite, de 0 mgr. 1, soit 10 mgr. pour les 100 divisions du fléau.

C'est par la méthode des oscillations que l'on fixe le centième puis le millième de milligramme. En effet l'aiguille médiane, solidaire du fléau et de ses oscillations, se déplace devant une échelle graduée dont l'image est grossie par un miroir et qui est telle que chacune de ses divisions représente 0 mgr. 01, le dixième de cette division, apprécié au jugé, représente 0 mgr. 001. La portée de la balance est de 20 grammes ; elle suffit amplement, le poids des appareils d'absorption ne dépassant pas une dizaine de grammes. La fidélite est parfaite.

La balance de Longue, dont les premiers modèles viennent de sortir des ateliers, est construite sur le principe des balances dites *apériodiques.* Un micromètre solidaire du fléau en suit fidèlement les oscillations, lesquelles sont amorties par des amortisseurs à air. Les plateaux étant équilibrés d'une facon telle que le véhicule soit dans une position correspondant au zéro du micromètre, les 1000 divisions du micromètre correspondent à une surcharge du plateau de gauche de 10 milligrammes, chaque division représente donc 0 mgr. 01 et la lecture au jugé, grâce au grossissement considérable (120 fois) donné par le système optique, permet d'apprécier facilement le dixième d'une division soit 0 mgr. 001.

L'appareil qui vient de nous être livré est d'une fidélité parfaite ; les variations de température toutefois exercent une action beaucoup plus marquée que sur la balance de Kuhlmann, mais on peut en tenir compte ; le micromètre, d'autre part, devra être étudié dans ses différentes parties.

(1) F. Pregl. *La micro-analyse organique quantitative.* Traduction, d'après la deuxième édition allemande, par G. Welter. Préface du Dr Maurice Nicloux. 1 vol. in-8°, 223 p., 47 fig. 1923. Les Presses Universitaires, Editeur, Paris.

(2) Du fait que la pesée des appareils d'absorption de grande masse, de grand volume est d'une précision beaucoup moindre.

Quoi qu'il en soit, la balance de Longue, telle qu'elle est, semble déjà pouvoir répondre aux desiderata de la micro-analyse ; étant données, par ailleurs, la simplicité et la rapidité de la pesée, il n'est pas douteux qu'elle n'accuse sur les appareils antérieurs un très réel progrès.

Voici pour la balance ; pour ce qui regarde la marche même de l'analyse et l'appareillage rien n'est foncièrement changé comparativement à la macro-analyse, si ce n'est que le tube à combustion, comme les appareils d'absorption, sont de dimensions très réduites (fig. 202). Le tube à combustion comporte un chargement dit universel et sert pour des dizaines d'analyses, la substance est brûlée dans une nacelle de platine, sans être mélangée au préalable avec de l'oxyde de cuivre, et la combustion proprement dite ne dure que quelques minutes. Quant aux appareils d'absorption ce sont de simples tubes droits placés horizontalement, contenant chlorure de calcium et chaux sodée, pour retenir successivement eau et acide carbonique ; et c'est tout. La conduite de l'analyse, enfin, ne présentera pas de difficultés réelles ; il faudra seulement s'astreindre à prendre toutes les précautions qu'indique Pregl, précautions qui n'ont rien d'ailleurs de particulièrement excessif. J'ajoute enfin que l'analyse, pesées comprises, demande une heure à peine.

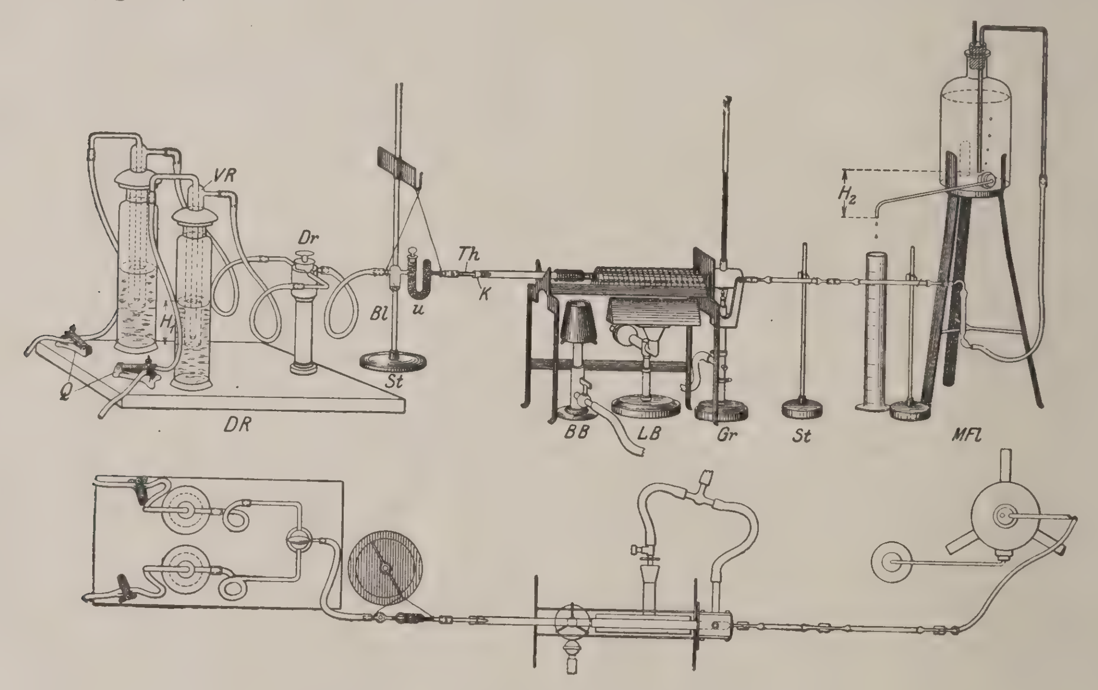


Fig. 202. — Appareil pour le dosage du carbone et de l'hydrogène (Micro-Liebig) [Elévation et plan].
Q. Pinces placées sur les tubes d'arrivée des gaz, oxygène et air, suivis par les régulateurs de pression de ces gaz. Dr, robinet à trois voies. Bl, compte-bulles. BB, LB, brûleurs de la grille à analyse. Gr, grenade. St, support des tubes d'absorption de l'eau suivi du tube d'absorption de CO^2. MFl, flacon de Mariotte.

Nous venons de décrire rapidement les opérations qui permettent de déterminer dans une substance organique le carbone et l'hydrogène (Micro-Liebig) ; disons un mot maintenant de la détermination de l'azote selon Dumas (Micro-Dumas). Là aussi rien n'est foncièrement changé. Comme en macro-analyse, on assure la combustion du corps à analyser par son mélange avec de l'oxyde de cuivre ; un chargement convenable et fixe d'une partie du tube à combustion, assure la décomposition des composés oxygénés de l'azote (fig. 203). On fait passer ensuite un courant d'acide carboni que dans letube qui entraîne l'azote formé, et le conduit dans un micro-azotomètre, tube semi-capillaire d'un volume total de 1 cm^3 5, gradué en centièmes de centimètre cube et dont on apprécie très facilement à la loupe le dixième, soit 0 cc. 001. L'acide carbonique, qui accompagne l'azote dans l'azotomètre, est absorbé par une lessive de potasse dans une partie renflée *ad hoc* de l'appareil,et l'azote seul arrive dans la partie graduée où il est mesuré. De son volume, connaissant la température et la pression, on déduit le poids.

Le micro-Kjeldahl,qui intéresse à un si haut point tous les chimistes et particulièrement les biochimistes, est vraiment remarquable comme simplicité. J'ajoute qu'étant donnée quelquefois la possibilité d'opérer sur une partie aliquote d'une solution, la nécessité de l'emploi de la micro-balance

se trouve, dans ce cas, écartée. Le micro-Kjeldahl ne demande que quelques minutes : je parle aussi bien de l'attaque par l'acide sulfurique que de la distillation de l'ammoniac (fig. 204). Le titrage de l'excès d'acide (acide chlorhydrique N/70), employé pour absorber l'ammoniac, se fait au moyen d'une solution de soude N/70, en se servant du rouge-méthyle comme indicateur ; chaque centimètre cube de liqueur titrée correspond à 0 mgr. 2 d'azote.

Fig. 203. — Appareil pour le dosage de l'azote (Micro-Dumas).
K. Appareil de Kipp, générateur d'acide carbonique. LB, BB, brûleurs de la grille à analyse, Az, micro-azatomètre.

Le dosage micro-analytique des halogènes, du soufre, repose sur la destruction de la substance

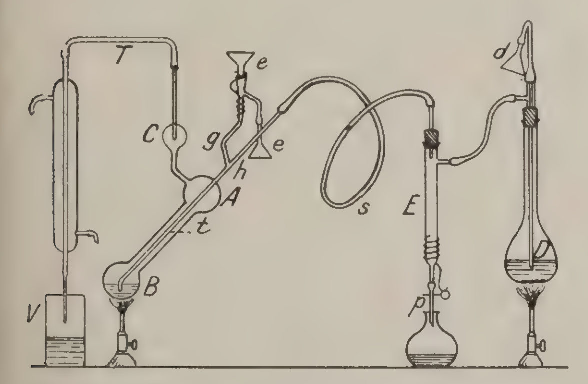


Fig. 204. — Appareil pour le dosage de l'azote (Micro-Kjeldahl).
L'entraînement de l'amoniaque contenu dans le ballon B est réalisé au moyen de vapeur d'eau venant d'un générateur D ; le distillat est recueilli en V dans une solution titrée d'acide chlorhydrique.

organique, par combustion dans un courant d'oxygène, en présence d'une lame de platine repliée en forme de Z agissant comme catalyseur : les halogènes contenus dans les produits de la combustion sont respectivement transformés en chlorure, bromure, iodure d'argent et pesés, le soufre est pesé à l'état de sulfate de baryte ; je n'insiste pas sur le détail des opérations, qui ne présentent pas non plus de difficultés spéciales.

Il faudrait maintenant dire quelques mots de la micro-électrolyse, du micro-dosage des groupes méthoxyle et éthoxyle et surtout de la micro-détermination des poids moléculaires par la mesure de l'élévation du point d'ébullition d'un solvant approprié ; le principe de toutes ces méthodes est connu et il serait pour le moins inutile de donner ici le détail des opérations ; on les trouvera d'ailleurs dans la traduction de l'ouvrage de Pregl, faite par Welter.

Telles sont très résumées les méthodes de micro-analyse d'après Pregl.

Concluons donc.

La micro-analyse organique quantitative permet de réduire le poids de substance à analyser à quelques milligrammes, l'exactitude des résultats est de même ordre que ceux fournis par la macro-analyse, la technique est simple et ne comporte aucune difficulté spéciale, elle est de plus rapide et à aucun moment elle ne présente ce caractère pénible que

connaît le chimiste, surveillant pendant une demi-journée, une longue grille portée au rouge ; dans le même temps, sans peine comparativement, le micro-analyste fera trois ou quatre combustions ; c'est tout dire à ce point de vue.

Ainsi, à l'économie, capitale dans certains cas, d'une substance qui peut être précieuse à plus d'un titre, s'ajoute l'économie de temps qui provient de la rapidité des opérations d'analyse ; les résultats enfin, sont d'une exactitude qui ne laisse rien à désirer.

Pour nous, qui pratiquons la micro-analyse à l'Institut de Chimie biologique de la Faculté de Médecine de Strasbourg depuis près de trois années, qui en avons reconnu tout de suite les multiples avantages, qui en avons fait des applications ressortissant à la fois du domaine de la chimie biologique, organique ou minérale (1) nous ne saurions trop la recommander. Nous sommes en effet convaincu que le chimiste possède dans ces nouvelles techniques un remarquable instrument de travail dont, pour si peu qu'il s'y initie et les utilise, il appréciera tout le prix.

Maurice Nicloux,
Professeur de Chimie biologique à la Faculté de Médecine de Strasbourg, membre correspondant de l'Académie de Médecine.

REVUE INDUSTRIELLE

LES APPLICATIONS MARITIMES DE LA T. S. F.

J'évoquerai d'abord le départ d'un grand paquebot : le magnifique hôtel flottant, aux salons immenses, rompt contact avec la terre, suit docilement ses remorqueurs, puis, toutes amarres larguées, prend son essor vers la haute mer, sous l'impulsion titanesque de ses turbines. Ses habitants s'installent, se rendent au restaurant, dansent aux airs connus d'un bon orchestre, continuant ainsi de jouir des plaisirs de la terre ; mais au moins l'espace que le navire laisse derrière lui sépare-t-il de plus en plus cette ville flottante des cités immobiles du continent, de la capitale aimée, où vivent des êtres chers, des amis rares et fidèles, des importuns en foule... non : la T. S. F. vient rompre le charme... ou la mélancolie de cette illusion ; les messages arrivent, aimables, nombreux : bon voyage, souhaits pour une traversée calme, prompt retour, amitiés, à bientôt... Vous répondez et plusieurs fois par jour des messages sont échangés : le radiojournal chaque soir, les cours de bourse, les dernières nouvelles de Paris. — Et maintenant, voici mieux : à peine au large des Cornouailles, la T. S. F. vous informe que, déjà, elle peut atteindre directement le but de votre voyage : tandis que des liens invisibles et multiples vous relient encore au pays, d'autres se forment et nouent l'avenir qui vient au passé qui fuit. Le royaume de Neptune n'est point une solitude : à chaque minute du jour et de la nuit des voix s'y font entendre et c'est quelquefois une difficulté de maintenir entre elles l'harmonie indispensable. Voici la radiophonie : les concerts de la Tour Eiffel et de Radiola, le haut-parleur inévitable ; là, une affiche vous avertit qu'à partir de 10 heures la communication téléphonique avec un autre paquebot de la ligne sera maintenue pendant toute la journée et vous permettra de parler, à raison de 3 francs par minute, avec l'ami de passage, un joyeux bavard qui vous amuse pour vos trente francs.

Si vous voulez dépenser moins et profiter cependant de la T. S. F., vous avez la radiolettre à votre disposition : c'est un message transmis par radiotélégraphie au navire près d'arriver au port. Ce message sera mis sous enveloppe et posté à l'adresse que vous aurez indiquée. Il ne vous en coûtera pas la moitié des frais télégraphiques des messages radioélectriques ordinaires.

Que tout cela soit agréable ou superflu, il n'en résulte pas moins que l'habitant de la ville flottante jouit d'une impression de sécurité qui correspond, d'ailleurs, à une réalité certaine. Le moindre risque est signalé, les incidents de route sont transmis, les icebergs sont indiqués, le temps prévu, toutes choses connues, mais qui nous amènent à entrer dans les précisions composant le vif de notre sujet et dont l'étude permettra de concevoir bien mieux l'étendue du rôle et de l'influence de la T. S. F. dans la navigation moderne.

Nous allons pénétrer, maintenant, dans la cabine où se trouvent réunis les appareils grâce auxquels ces multiples services sont assurés (fig. 205).

L'installation de T. S. F. de ces grands navires comporte un poste à lampes, dont la portée moyenne *de jour* est de 2.200 kilomètres, un poste de 2 kilowatts à impulsion, dont la portée moyenne *de*

(1) Maurice Nicloux (En collaboration avec G. Welter). Micro-analyse quantitative gravimétrique de l'urée. Application au dosage de l'urée dans 1 cm³ de sang. *Comptes Rendus* 1921, t. CLXXIII, p. 1490. *Bull. de la Société de Chimie biologique*, 1922, t. IV, pp. 128-142. — Id. (En collaboration avec H. Gault, Pfersch et Guillemet). L'application de la micro-analyse à l'analyse élémentaire des combustibles. *Bulletin de la Soc. Chim. de France*, 1923, 4e s., t. XXXIII, pp. 1299-1304. — Id. (En collaboration avec R. Guillemet). Application de la micro-analyse à la combustion du diamant. *Bulletin de la Soc. Chim. de France*, 1924, 4e s., t. XXXV, pp. 225-225.

jour est de 750 kilomètres, un poste de secours à impulsion, dont la portée moyenne *de jour* est de 370 kilomètres et un poste de téléphonie sans fil.

le trafic est monté à 110.000 télégrammes avec 1.500.000 mots; enfin, les statistiques établies pour 1923 permettent d'affirmer que les radiotélégrammes transmis ou reçus dépasseront le total

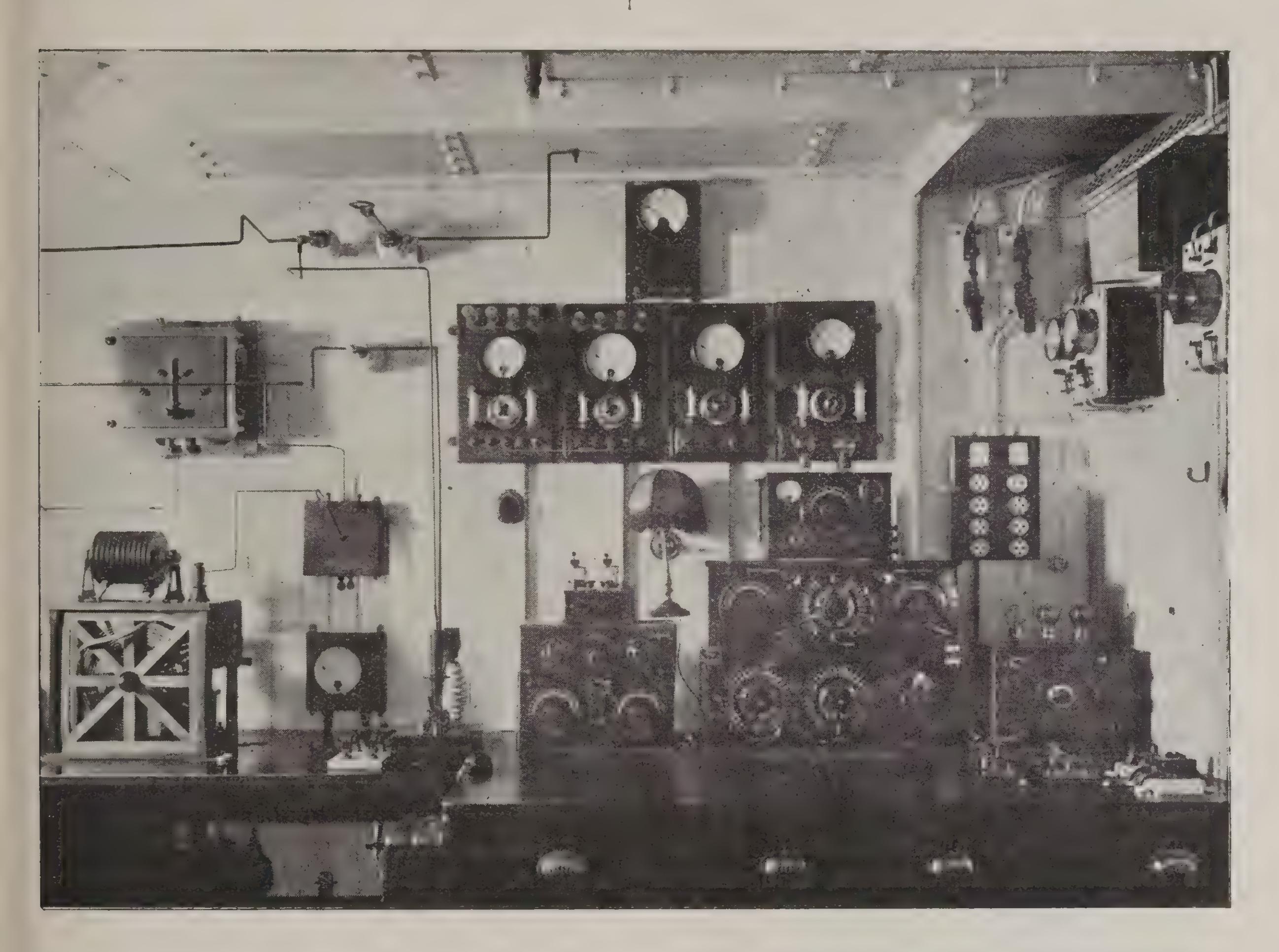


FIG. 205. — Cabine de T. S. F. à bord d'un navire français.
A gauche, poste émetteur à impulsion; à droite, poste de réception; en haut, tableaux d'alimentation avec les appareils de mesure.

de 120.000 télégrammes avec 1.700.000 mots.

Ces chiffres ne comprennent pas un autre genre de communication que celui dénommé « Lettre-Océan ».

La « Lettre-Océan » est une communication transmise par T. S. F. d'un navire à un autre navire *allant en sens opposé*, ou à un autre navire *allant dans le même sens, mais dont la vitesse plus grande* lui permet d'arriver plus tôt au port de destination; la station de bord réceptionnaire transcrit la communication sur une formule spéciale et dépose, dès atterrissage, cette formule au bureau de poste du port d'arrivée.

La « Lettre-Océan » a donc un caractère de *radiotélégramme* dans sa première phase et de *lettre* dans sa deuxième phase.

L'utilisation de ce genre de communication

En outre, l'installation comporte deux récepteurs à lampes, un récepteur à galène et un radiogoniomètre.

TRAFIC RADIOTÉLÉGRAPHIQUE A BORD

Le trafic privé à bord des paquebots a pris, au cours des trois dernières années, une importance de plus en plus grande.

Les statistiques font ressortir que si, en 1919, les communications radiotélégraphiques commerciales n'ont atteint que 20.000 télégrammes transmis ou reçus par les navires français, faisant un total de 200.000 mots, en 1920 ce chiffre était de 40.000 télégrammes et de 425.000 mots : en 1921, une augmentation sensible était constatée avec 70.000 télégrammes et 900.000 mots; en 1922,

est devenue de plus en plus importante au cours des dernières années.

Le trafic des lettres-océan, à peu près inexistant en 1919-1920, s'est élevé successivement : en 1921, à 3.330 ; en 1922, à 8.389 et en 1923, à 11.000 ; les nombres de mots sont en 1921, 99.300 ; en 1922, 254.400 et en 1923, 345.000. Ces statistiques sont groupées dans le tableau ci-dessous :

ANNÉES	NOMBRE de RADIOTÉLÉGRAMMES	NOMBRE de MOTS	NOMBRE DE LETTRES OCÉAN	NOMBRE de MOTS	TOTAUX des MOTS
1919	20.000	200.000	230	5.750	205.750
1920	40.000	425.000	525	12.125	437.125
1921	70.000	900.000	3.330	99.300	999.300
1922	110 000	1.500.000	8.389	254.400	1.754 400
1923	120.000	1.700.000	11.000	345.000	2.045.000

Les grandes Compagnies de Navigation ont organisé sur leurs paquebots un service de réception de nouvelles de presse et, chaque matin, les passagers peuvent, par la lecture du journal publié à bord, prendre connaissance des dernières informations reçues dans la nuit par T. S. F.

Statistique : en 1920, 15.000 mots ; en 1921, 140.000 ; en 1922, 250.000 ; en 1923, 320.000.

Enfin, il convient de signaler que certains grands paquebots munis d'appareils de téléphonie sans fil permettent aux passagers de téléphoner, soit avec d'autres navires rencontrés, soit avec la terre.

Ces services radiotélégraphiques, inaugurés fin 1921 à bord des paquebots *France* et *Paris*, de la Compagnie Générale Transatlantique, ont attiré des lettres de félicitations dont l'Armement français et la T. S. F. française peuvent être fiers.

Postes côtiers.

Le rendement du trafic des stations de bord reste subordonné aux possibilités des stations côtières et, à cet égard, il y aurait le plus grand avantage à ce qu'une station terrestre française pût assurer, avec des ondes entretenues, les communications avec les paquebots.

Un grand nombre de radiotélégrammes empruntent, en transit, les voies étrangères. On peut évaluer à 80 % environ les télégrammes des paquebots qui sont destinés à la France et à l'Europe et qui seraient acheminés par l'intermédiaire d'une station côtière française et payeraient des taxes de réception et de transit à la France, si nous possédions un poste suffisamment puissant. Par sa situation géographique, la France est, en effet, susceptible de drainer la plus grande partie des communications destinées au continent, étant donné, surtout, que l'acheminement de ces communications *via* une station française aurait l'avantage d'être moins cher et serait, par conséquent, presque uniquement employé.

Services rendus aux armateurs.

En raison du nombre toujours de plus en plus grand des stations côtières, un navire peut constamment être en communication avec son armateur. Ce dernier a donc la possibilité d'être, au cours d'un voyage, parfaitement au courant des mouvements de ce navire ; il peut, selon le fret qu'il escompte ou selon le chargement de son navire, dérouter celui-ci, de façon à lui faire faire escale dans tel ou tel port à sa convenance.

Cet avantage très appréciable, qui permet, dans beaucoup de cas, de sauvegarder les intérêts de l'armateur, est considéré à sa plus haute valeur par les armateurs à la pêche.

La T. S. F. aide les pêcheurs.

Ces derniers, en effet, bien que le tonnage de leurs navires ne rende pas obligatoire l'installation radiotélégraphique, comprennent parfaitement l'intérêt d'utiliser la T. S. F. En confirmation de cette assertion, il convient de signaler que 220 chalutiers français sont actuellement munis d'une installation radiotélégraphique, alors qu'en 1919 une trentaine seulement utilisait la T. S. F. pour les besoins de la pêche.

Pour apprécier tout l'intérêt que présente, pour les armateurs à la pêche, une installation radiotélégraphique, il n'y a qu'à se reporter aux besoins particuliers de cette industrie. Les chalutiers partent sur les lieux de pêche sans connaître exactement les endroits où le poisson est le plus abondant. Il suffit que, sur les lieux de pêche, un chalutier muni d'un poste de T. S. F. trouve des bancs de poisson pour que les autres chalutiers de la même maison d'armement, également munis de T. S. F., en soient immédiatement prévenus ; ils se transportent ainsi aux endroits les plus favorables et le produit de la pêche en est évidemment augmenté dans de fortes proportions.

Avant l'utilisation de la T. S. F. à bord des navires de pêche, l'armateur ignorait, jusqu'au retour de ses chalutiers, l'importance de la pêche faite et ne pouvait, par conséquent, prendre aucune disposition pour la vente et l'écoulement de cette denrée si périssable qu'est le poisson.

Actuellement, il n'est pas un armateur à la pêche qui ne connaisse, au jour le jour, les résultats de sa pêche. Il peut donc télégraphier à son capi-

taine, soit de continuer la pêche si elle n'est pas assez abondante, soit de rentrer à son port normal, soit de se diriger vers un autre port, où la vente peut être effectuée plus facilement.

Ainsi donc, non seulement l'armateur a un intérêt à avoir à bord de ses chalutiers des appareils de T. S. F., mais le consommateur lui-même trouve un aliment plus abondant et moins coûteux dans une production améliorée de la pêche.

Enfin, la T. S. F., dans un autre ordre d'idées, est d'une grande utilité pour les maisons d'armement, car il n'est pas douteux qu'un navire muni d'un appareil radiotélégraphique présente vraisemblablement l'avantage d'une diminution du taux de la prime d'assurance. L'armateur peut, d'ailleurs, au cours d'un voyage, modifier la quotité de son assurance, suivant que les cargaisons sont plus ou moins importantes.

Les nouvelles applications de la T. S. F. vont permettre d'augmenter encore, dans une grande mesure, la sécurité de la navigation, par l'utilisation des radiogoniomètres et des dispositifs d'appels automatiques (système Chauveau).

Les radiogoniomètres.

Lorsqu'on reçoit les ondes émises par une station de T. S. F. non point au moyen d'une antenne fixe, mais en utilisant un fil enroulé dans un plan vertical, sur un cadre mobile, les signaux reçus passent par un maximum d'intensité lorsque le plan du cadre passe par la station émettrice et par un minimum lorsque le cadre se trouve à 90°. Il y a en réalité deux maxima dont les positions respectives sont à 180° et, de même, deux minima.

On convient aisément que, si le navire porte un ensemble formé d'un pareil cadre tournant et d'un récepteur, c'est-à-dire un radiogoniomètre, il sera possible de tracer sur une carte, à partir d'un poste de T. S. F. connu (par exemple Brest, Ouessant, etc.), une ligne droite partant de ce poste et faisant avec le Nord le même angle que celui indiqué par le radiogoniomètre. La position du navire se trouve sur cette ligne.

En recommençant l'opération pour une autre station émettrice, on obtient une seconde droite passant par la position du navire, qui se trouve donc à l'intersection des deux droites. On prendra toujours un troisième relèvement au moins pour le contrôle.

Tel est le principe du radiogoniomètre, indiqué depuis longtemps par M. André Blondel. Tant que les récepteurs de T. S. F. étaient relativement peu sensibles, infiniment moins qu'ils le sont aujourd'hui, le cadre aérien devait être de grandes dimensions et toute la mâture du navire suffisait à peine à supporter un cadre assez étendu. Ce cadre ne pouvait tourner que par la rotation du navire lui-même, ce qui empêchait évidemment toute application pratique du système par les navigateurs.

MM. Bellini et Tosi ont mis au point un procédé ingénieux, selon lequel le cadre tournant était remplacé par deux cadres fixes rectangulaires et un circuit tournant.

Aujourd'hui ce dispositif est lui-même supplanté par le simple cadre unique, parce que l'amplification à la réception est tellement énorme que l'on peut se contenter de cadres récepteurs de moins d'un mètre de côté (fig. 206).

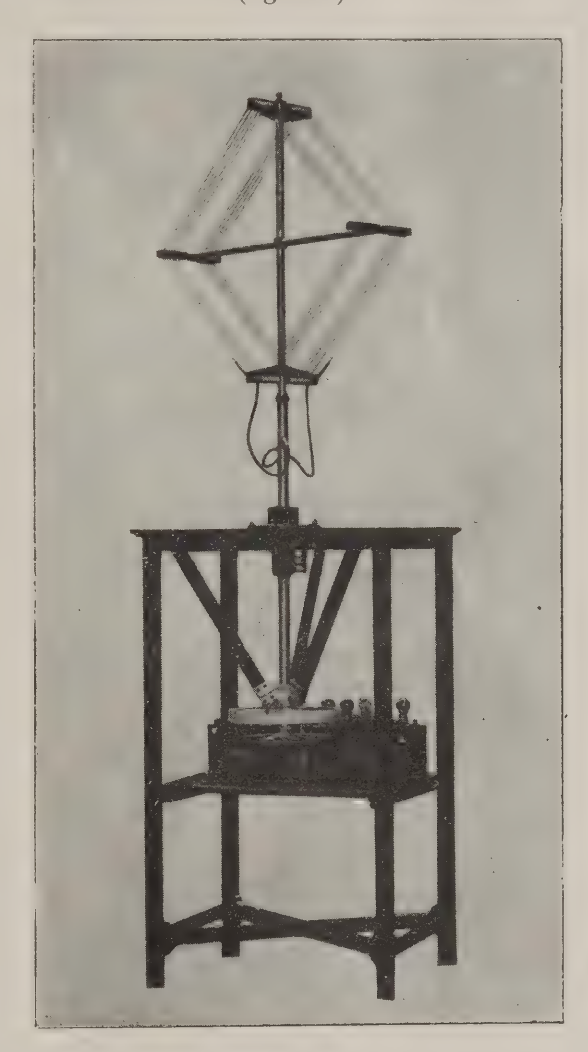


Fig. 206. — Radiogoniomètre de bord, type S. F. R. — On distingue à la partie supérieure les deux enroulements du cadre mobile autour de son axe vertical ; à la partie inférieure se trouvent la graduation en degrés indiquant le relèvement ainsi que le récepteur à lampes.

Il y aurait beaucoup plus à dire sur les radiogoniomètres, mais nous devons nous limiter à l'essentiel.

Toutefois je ne voudrais pas manquer de décrire,

parce que c'est nouveau et même inédit, le dernier perfectionnement introduit dans ces appareils.

Les radiogoniomètres mis en service jusqu'à ce jour avaient répondu aux besoins de la navigation, tant que les observations faites portaient sur des gisements de stations connues.

Il restait cependant un problème à résoudre : problème qui, peut-être sur les grands paquebots faisant des lignes régulières, n'avait qu'une importance secondaire, mais qui, pour l'emploi de la radiogoniométrie sur les navires de pêche, avait une importance capitale : c'est le problème de la « levée de doute » de 180 degrés lorsqu'il s'agit particulièrement d'un navire en mer dont on est susceptible de ne pas connaître la position géographique.

Le problème est spécialement de haut intérêt pour un navire en détresse pouvant encore utiliser sa station de secours, mais incapable de donner de position par suite du manque d'observations ou d'avaries graves.

De même, on conçoit l'avantage qu'en peut tirer un navire de pêche qui ne veut pas faire connaître sa position à des concurrents, mais désire faire rallier dans ses parages immédiats les navires de son pavillon.

Les essais entrepris en Méditerranée à bord du paquebot *Timgad* de la Compagnie Générale Transatlantique ont donné des résultats concluants.

Dans les conditions normales, c'est-à-dire lorsque le relèvement à prendre ne comporte pas la manœuvre du « lever de doute », le fonctionnement du radiogoniomètre nous apparaît suivant le schéma de la fig. 207, c'est-à-dire que l'inventeur a considéré l'ensemble du cadre comme étant un cadre parfait dont le milieu est par conséquent au potentiel zéro, et, partant de cette hypothèse, amené à conclure que, par suite du montage adopté, le point milieu de la batterie de 4 volts (chauffage du filament) est également au potentiel zéro.

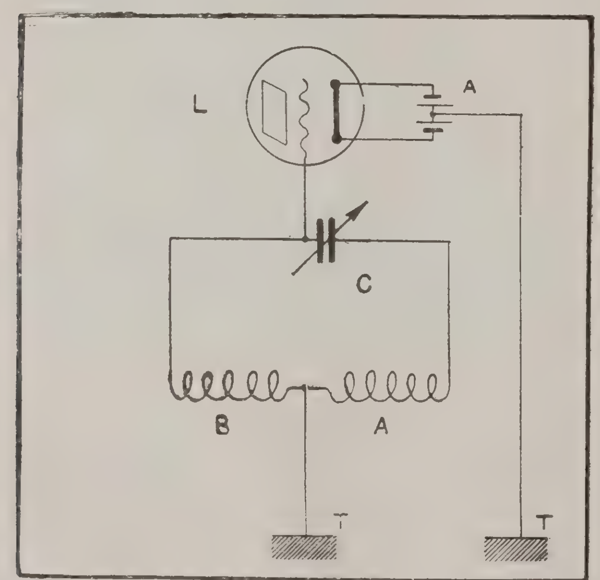


Fig. 207. — Schéma de fonctionnement normal du radiogoniomètre à cadre mobile. — A, B, enroulements du cadre ; C, condensateur d'accord ; T, terre ; A, accumulateurs ; L, lampe de réception.

Détail de montage. — Dans le radiogoniomètre B. G. 4, le point milieu du cadre est constamment relié à la terre par l'intermédiaire d'un frotteur. Les deux autres frotteurs étant réunis aux extrémités de l'enroulement du cadre.

D'un autre côté, le milieu de la batterie de 4 volts qui est, nous le savons, au potentiel zéro est également relié à la terre (fig. 203).

En opérant dans de telles conditions de montage, les choses se passent normalement. Nous prenons les relèvements en appliquant la méthode des extinctions (qui est beaucoup plus exacte que celle des maxima).

Fonctionnement du « Lever de doute ». — Le dispositif technique comporte, dans la mise à la terre du milieu du cadre par l'intermédiaire du frotteur, l'adjonction d'une résistance variable (fig. 208) qui est mise en court-circuit, dans le cas de la prise d'un relèvement ordinaire, et mise en circuit par l'intermédiaire d'une manette placée sur le dessus de la boîte d'accord, dans le cas de la recherche de l'azimut exact, c'est-à-dire de la correction du doute de 180°.

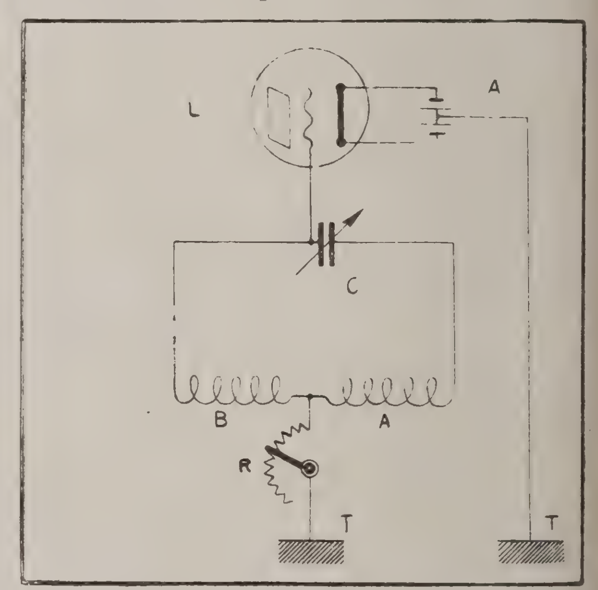


Fig. 208. — Schéma de fonctionnement du radiogoniomètre avec « lever de doute ». — A, B, enroulements du cadre ; R, résistance variable ; T, terre ; C, condensateur d'accord ; D, batterie d'accumulateurs ; L, lampe de réception.

L'examen des figures ci-contre indique d'une façon plus précise les manœuvres à faire dans le cas de la recherche du gisement exact.

Les opérations sont les suivantes : prendre

d'abord le relèvement radiogoniométrique de la station à situer et ceci toujours par la méthode des extinctions (la résistance variable qui se trouve dans le circuit de la mise à la terre du cadre étant courtcircuitée). Il est évident que ces extinctions se produiront (si le cadre est normal) en deux points

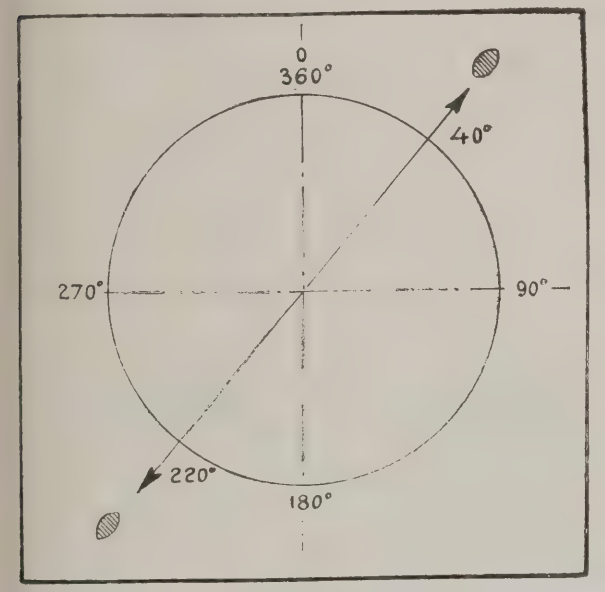


Fig. 209. — Relèvement radiogoniométrique ordinaire par extinction donnant deux gisements à 40° et 220°.

situés à 180° l'un de l'autre. La figure 209 nous montre comment, par exemple, une station est relevée à 40° de l'avant du navire qui prend le relèvement : si nous faisons tourner notre cadre de 180° nous obtiendrons un relèvement également à 220°. Il s'agit à ce moment de situer exactement la position de la station relevée.

A cette fin, nous introduirons dans notre circuit de mise à la terre du cadre une certaine valeur de résistance et chercherons les deux *lectures maxima* qui doivent se trouver naturellement à 90° des deux premiers relèvements obtenus à l'extinction. En reprenant nos chiffres de 40° et 220°, nous devons avoir un maximum à (40 + 90) = 130° et à (220 + 90) = 310°.

Si nous avons introduit une valeur de résistance convenable, nous verrons immédiatement que l'une des deux lectures *maxima* est beaucoup *plus faible que l'autre* et, dans certains cas, disparaît totalement.

Si à la lecture la plus forte nous ajoutons 90°, nous retrouverons le point d'extinction correspondant au gisement de la station relevée et, par là, *l'azimut exact.*

Nous supposerons avoir obtenu un signal maximum à 310° ; si nous ajoutons 90° nous aurons donc (310 + 90) = 400 ou (400 — 360) = 40° (fig. 210).

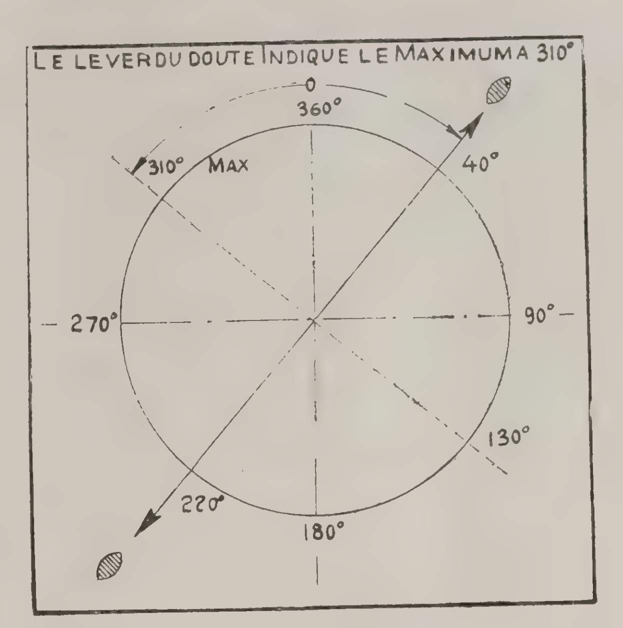


Fig. 210. — Détermination par le moyen du « lever de doute » du relèvement exact correspondant aux gisements précédemment déterminés par extinction.

Notre station se trouvera donc à 40° de l'avant du navire qui a relevé la station.

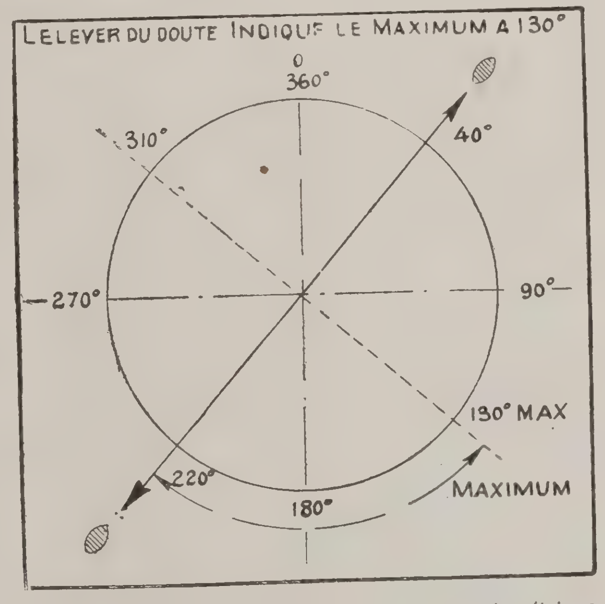


Fig. 211. — Détermination du point radiogoniométrique : le « lever de doute » indique une direction vers l'arrière du navire.

Si au contraire le maximum a été trouvé à 130° : nous ajoutons 90°, ce qui nous fait (130 + 90) = 220. Notre station sera par conséquent à 220° de l'avant, c'est-à-dire par l'arrière du navire qui a relevé la station (fig. 211).

Ce dispositif, à la fois très simple et très ingénieux, est dû à M. Bellini et vient de recevoir la

consécration de la pratique sur une dizaine d'installations.

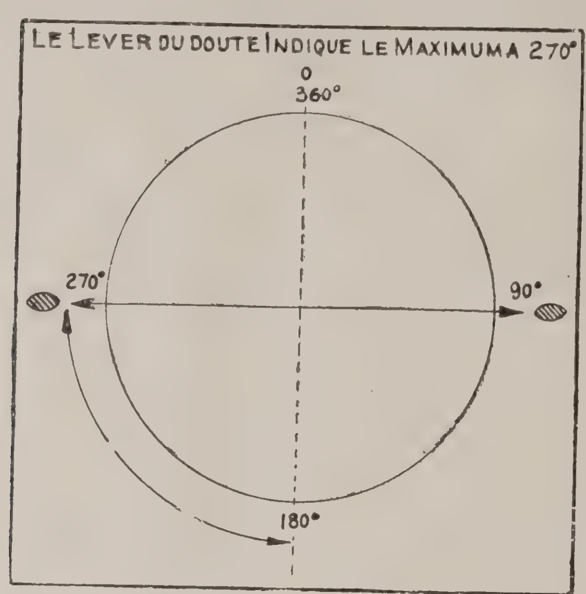


FIG. 212. — Premier cas particulier de la détermination du point radiogoniométrique.

Au sujet des résultats réellement obtenus au moyen des radiogoniomètres bien établis et bien

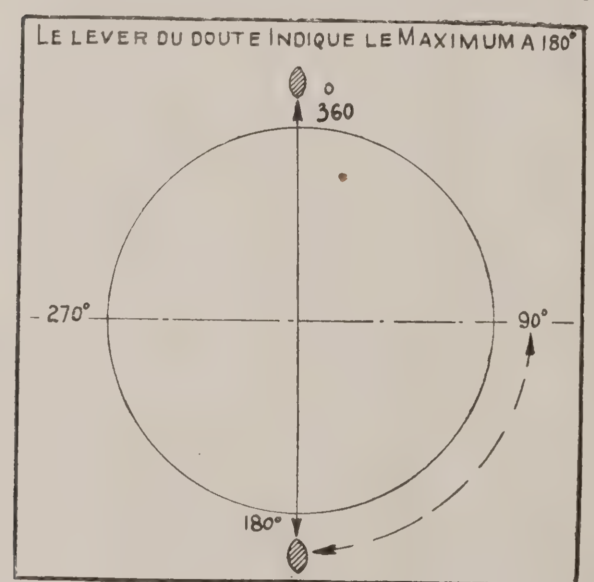


FIG. 213. — Deuxième cas particulier de la détermination du point radiogoniométrique.

exploités, nous ne pouvons mieux faire que de citer des rapports de l'un des plus éminents marins de la flotte de commerce, du Commandant Maurras qui commande le plus beau paquebot de pavillon français.

Ces citations sont surtout utiles parce qu'elles prouvent que le radiogoniomètre est aujourd'hui un instrument de navigation aussi indispensable à bord que le compas, le lock ou la sonde.

Extrait du rapport de M. le Commandant Maurras sur les observations au radiogoniomètre faites à bord du paquebot Paris :

Durant la traversée du Paris, *il a été fait* 230 *observations radiogoniométriques.*

A l'atterrissage à New-York nous avons eu l'occasion d'utiliser les phares hertziens américains. Les résultats ont été des plus satisfaisants ; nous joignons une copie du rapport envoyé au service des phares américains sur ces observations.

Il a été constaté que l'utilisation des relèvements des phares hertziens permettait d'obtenir *des positions sans aucune erreur* et facilitait ainsi les atterrissages par temps bouché, lorsque les observations astronomiques font défaut.

A notre voyage de retour, nous avons obtenu de



FIG. 214. — Aspect du cadre du radiogoniomètre installé sur le pont du paquebot *Paris.*

nombreuses positions avec des relèvements radiogoniométriques ; nous n'avons constaté que de légères différences avec les observations astronomiques.

A l'atterrissage en Manche, n'ayant eu aucune observation depuis 30 heures par suite de temps bouché (aucun point complet depuis 3 jours), des relèvements goniométriques combinés avec les sondes nous ont permis de doubler Bishop et d'atterrir à Plymouth sans avoir vu au préalable la terre.

Extrait du rapport de M. le Commandant Maurras, adressé au « Department of Commerce Lighthouse Service Staten Island New-York » le 21 *octobre* 1923, *sur le fonctionnement du radiogoniomètre du paquebot* Paris :

Les observations suivantes ont été faites par le paquebot *Paris* le 19 octobre, entre Nantucket et Ambrose.

Dans la matinée du 19, par suite du ciel couvert et d'un horizon boucailleux, une seule droite de hauteur put être obtenue à 9 heures.

A 9 heures 35, des relèvements ont été demandés à Surfside et à North Truro. La position obtenue à l'aide de ces relèvements a été reconnue erronée de 17 milles en longitude. A 10 h 35, un point fut obtenu au moyen du radiogoniomètre de bord par relèvements de Chatham et Easthampton. Ce point transporté à midi *a donné une position exacte comparé avec un point obtenu à midi*. De midi, route pour Nantucket (bateau feu) qui fut passé à 15 heures. De Nantucket à Fire-Island, temps couvert, pas d'observation ; la mer assez grosse et un vent violent de babord donnent naissance à un courant qui porte le navire au nord. A 21 h. 03 (à environ 30 milles de Fire-Island) des relèvements du phare hertzien de Fire-Island furent pris au radiogoniomètre du bord. Ces relèvements indiquent que le bateau feu est par bâbord. La route est changée pour tenir le bateau feu à 1 degré sur bâbord avant. A 22 h. 19, le relèvement pris étant toujours un degré sur bâbord avant, le bateau feu est aperçu en bonne direction à environ 7 milles sur l'avant, *indiquant ainsi l'exactitude des relèvements pris de bord*. A 23 h. 36, des relèvements du phare hertzien d'Ambrose pris au radiogoniomètre du bord indiquent que le ponton est à environ 14 degrés sur tribord. La route est changée et à 23 h. 50 Ambrose est aperçu à quelques degrés sur tribord. Des relèvements du phare hertzien de Sea Girt furent également pris pour rectifier la position. *Ces observations montrent qu'un radiogoniomètre bien réglé sur un navire permet d'obtenir des relèvements sans aucune erreur.*

(A suivre.) Emile GIRARDEAU,
Administrateur-délégué
de la Compagnie générale de T. S. F.

NOTES ET ACTUALITÉS

Astronomie

Sur l'anneau des astéroïdes. — Si l'on examine attentivement l'anneau des astéroïdes, on constate qu'il commence à Hungaria, dont la distance au Soleil est de 1,944 u. a. (unité astronomique = rayon de l'orbite terrestre) pour finir à Thulé (4,255).

En deçà d'Hungaria, on trouve bien Eros à 1,458, mais avec un vide de 0,486 u. a. presque égal à celui (0,523) qui sépare l'orbite de la Terre de celle de Mars. L'orbite d'Eros a certainement été influencée par le voisinage de Mars ; on en trouve la preuve dans sa forte excentricité (0,223) tandis que, pour Hungaria, l'excentricité est de 0,074 seulement et pour Adalberta, située à 2,089 l'orbite est très sensiblement circulaire.

De même, au delà de Thulé, on trouve quelques petites planètes du groupe jovien, dont la première se trouve à la distance de 5,155, c'est-à-dire avec un vide de 0,9 u. a. presque double de celui compris entre Hungaria et Eros ; en outre, on constate que l'orbite de Thulé a une excentricité de 0,081, tandis que les orbites du groupe jovien ont généralement des excentricités beaucoup plus fortes (1) (0,111 à 0,143) dues sans doute à l'influence de la grosse planète voisine.

Entre Hungaria et Thulé, on trouve des petites planètes d'une manière à peu près continue, comme le montre le tableau I ci-contre ; toutefois, la répartition est très irrégulière et l'on constate deux agglomérations exceptionnellement nombreuses, vers les distances 2,75 et 3,15 ; au delà de ce dernier maximum, le nombre des astéroïdes diminue très brusquement, puisqu'on en compte à peine le cinquième du nombre trouvé entre Hungaria et le premier maximum : cette constatation nécessite une explication.

Pour se faire une idée exacte de l'anneau des astéroïdes, il ne faut pas seulement se laisser guider par ce qu'on voit, par l'apparence : il convient de tenir compte d'une remarque très importante faite autrefois par M. Stroobant dans ses profondes études sur cette question ; il faut se souvenir que l'éclat apparent d'un astéroïde diminue évidemment en raison inverse du produit des carrés de ses distances au Soleil et à la Terre.

Comme c'est précisément au moment des conjonctions qu'on peut observer avec utilité ces astéroïdes, il en résulte que deux astres possédant le même éclat intrinsèque et placés respectivement à des distances au Soleil de 2 et de 4 u. a. seront vus de la Terre avec des éclats apparents proportionnels à 36 et à 1 ; il résulte immédiatement de cette considération capitale que l'anneau doit être en réalité beaucoup plus étendu du côté de Jupiter que ne l'indiquent les nombres donnés.

De l'examen du tableau, on peut conclure avec une quasi-certitude que le véritable et unique maximum de l'anneau doit se trouver à la distance 3,15 et non à 2,8, comme on l'admet habituellement ; de plus, la diminution brusque du nombre d'astéroïdes au delà de l'agglomération 3,15 ne constitue qu'une apparence qu'il convient de redresser en tenant compte de l'observation de M. Stroobant ; dès lors, il semble que la courbe réelle représentative de l'anneau doit être très sensiblement

(1) Mettons à part la petite planète (944) dont les éléments sont :

$a = 5,717 \quad e = 0,6531 \quad i = 43° 4'$

et qui a tout à fait l'allure d'une comète : citons à titre de comparaisons :

Tempel	$a = 3,5$	$e = 0,402$	$i = 10° 47'$
Holmès	$a = 3,61$	$e = 0,412$	$i = 20° 48'$
Brooks	$a = 3,70$	$e = 0,469$	$i = 6° 3'$

symétrique par rapport à cette agglomération; celle-ci se trouve en effet à une distance à peu près égale d'Hungaria et de Thulé : nous admettrons en conséquence que l'anneau s'étend de 1,95 u.a. à 4,25 u.a.

Les vitesses correspondantes à ces astéroïdes extrêmes sont approximativement de 21 km. et de 15 km.; c'est, comme on le sait, une vitesse voisine de celle-ci qui a été trouvée pour la translation du système solaire vers son apex.

D'après le Recueil de constantes physiques, Boss a trouvé en 1910, par la considération des mouvements de 5.413 étoiles, 24 km. et Campbell à la même époque par l'étude des vitesses radiales de 1.034 étoiles, 17 km. 8; plus récemment, d'après l'annuaire du Bureau des Longitudes pour 1924 (p. 251), cet astronome a accepté la détermination $19^k, 5 \pm 0^k, 6$.

Tableau I

Demi grand axe	Nombre	Demi grand axe	Nombre
1,4 à 1,5	1	3,2 à 3,3	29
»	»	3,3 à 3,4	13
1,9 à 2,0	1	3,4 à 3,5	13
2,0 à 2,1	3	3,5 à 3,6	3
2,1 à 2,2	22	3,6 à 3,7	2
2,2 à 2,3	59	3,7 à 3,8	0
2,3 à 2,4	61	3,8 à 3,9	1
2,4 à 2,5	64	3,9 à 4,0	7
2,5 à 2,6	66	4,0 à 4,1	1
2,6 à 2,7	100	4,1 à 4,2	1
2,7 à 2,8	147	»	»
2,8 à 2,9	58	5,1 à 5,2	3
2,9 à 3,0	60	5,2 à 5,3	3
3,0 à 3,1	81	»	»
3,1 à 3,2	157	5,7 à 5,8	1

Tableau II

PLANÈTES	$\frac{M}{d}$	$\frac{m}{r}$	Rotation équatoriale
S		2866,5	0,059
Me	34,45	0,142	
V	18.44	0,793	
T	13,34	0,937	0,0034
Ma	8,75	0,187	0,0009
1,95	6,84		
4,25	3,14		
J	2,56	26,79	2,344 2,392
S	1,40	9.497	1,527
U	0,70	3,417	
N	0,44	3,763	

Pour Jupiter : $6,84 + 2,56 = 9,40$; $3,14 + 2,56 = 5,70$

$$\frac{26,79}{9,40} = 2,85 \; ; \qquad \frac{26,79}{5,70} = 4,70$$

2,53 , 2,85 — 4,70 , 5,91
1er satellite 2e satellite.

Pour Saturne : $6,84 + 1,40 = 8,24$; $3,14 + 1,40 = 4,54$

$$\frac{9.497}{8,24} = 1,15 \qquad \frac{9.497}{4,54} = 2,09$$

1,15 — 1,208 , 2,09 ; 2,25
anneau intérieur anneau extérieur.

Il y a là une coïncidence assez intéressante qui conduirait à postuler avec quelque vraisemblance que la vitesse de translation du système solaire vers son apex a très probablement toujours été comprise entre les limites de 15 km. et de 21 km.

Dans ces conditions, nous constaterions que la nébuleuse solaire primitive n'a pu donner naissance à une planète proprement dite, mais seulement à une poussière d'astéroïdes dans les zones où la vitesse de révolution est précisément égale à la vitesse générale de translation.

Examinons les conséquences de cette hypothèse dans la formation des systèmes planétaires et en particulier de ceux de Jupiter et de Saturne qui, à priori, paraissent être les seuls susceptibles de donner naissance à un anneau analogue à celui des astéroïdes.

Ici, les systèmes planétaires possèdent non seulement la vitesse de translation du système solaire, mais aussi une vitesse de révolution autour du soleil; il faut considérer la force vive correspondante à ces vitesses, en d'autres termes, des quantités proportionnelles au carré de ces vitesses et en faire la somme pour avoir la force vive totale; ceci fait, il faut chercher à quelle distance de la planète il convient de placer un satellite idéal pour qu'il possède une force vive égale au total ainsi obtenu.

A cet effet, nous avons dressé le tableau II, dans lequel nous avons donné pour les différentes planètes :

1° Une valeur proportionnelle à $\frac{M}{d}$ (M., masse du Soleil; d., distance au Soleil) qui, en vertu des lois de Kepler, donne un nombre très sensiblement proportionnel au carré de la vitesse de révolution autour du Soleil, en d'autres termes, à la force vive correspondante (1).

2° Une valeur proportionnelle à $\frac{m}{r}$ (m, masse de chaque planète; r, rayon de celle-ci) qui représentera le carré de la vitesse (c'est-à-dire la force vive) du satellite limite qui raserait la surface.

3° Une valeur proportionnelle au carré de la vitesse équatoriale pour les diverses planètes pour lesquelles la durée de rotation est connue avec une précision suffisante.

Considérons d'abord le cas de Jupiter.

Ici, la force vive de révolution autour du soleil est représentée par 2,56; il convient de lui ajouter la force vive de translation générale du système solaire qui, d'après nos hypothèses, varie de 3,14 à 6,84, ce qui donne un total de 5,70 à 9,40.

Comme, à la surface, pour $r = 1$, la force vive de révolution autour de Jupiter est de 26,79, il faut diviser cette valeur par les deux nombres trouvés précédemment pour avoir, en rayons de Jupiter, la distance des satellites possédant la somme des deux forces vives.

On trouve aisément :

$$\frac{26,79}{9,4} = 2,85 \qquad \frac{26,79}{5,7} = 4,7$$

pour les distances auxquelles l'anneau hypothétique aurait pu se former.

Rappelons que le très petit satellite découvert par Barnard en 1892 est à la distance 2,53 et que le premier des gros satellites découverts par Galilée en 1610 est à

(1) On a fait figurer dans le tableau les distances 1,95 et 4,25 qui représentent, d'après nos hypothèses, les deux limites inférieure et supérieure de l'anneau des astéroïdes.

la distance 5,91 ; on voit qu'en théorie rien ne s'oppose à l'existence d'un anneau entre 2,85 et 4,7, rayons Jupiter.

Dans ces conditions, le satellite de Barnard serait tout à fait analogue aux planètes inférieures du système solaire et cela expliquerait la puissance exceptionnelle des instruments qu'il a fallu posséder pour le découvrir ; au contraire, les gros satellites de Galilée seraient analogues aux planètes supérieures (Jupiter, Saturne, etc.).

Effectuons un calcul analogue pour Saturne. La force vive de révolution autour du Soleil est ici représentée par le nombre 1,40, auquel il convient d'ajouter 3,14 et 6,84 représentant les limites entre lesquelles nous supposons comprise la force vive de translation du système solaire : nous obtenons les totaux de 4,54 et de 8,24.

Divisant 9,497 par ces nombres, nous trouvons :

$$\frac{9,497}{8,24} = 1,15 \qquad \frac{9,497}{4,54} = 2,09$$

qui doivent représenter en rayons de Saturne les limites entre lesquelles se trouve l'anneau hypothétique analogue à celui des astéroïdes.

Or, nous savons que le rayon intérieur de l'anneau de Saturne est égal à 1,20 et le rayon extérieur à 2,25 ; ce sont des coïncidences très satisfaisantes si l'on réfléchit surtout à l'incertitude qui règne sur les limites véritables de l'anneau des astéroïdes ; de très légères modifications permettraient d'arriver à des chiffres encore plus concordants (1).

La comparaison de la 4e colonne avec la 2e permet de constater que la vitesse équatoriale actuelle de Saturne est supérieure à la vitesse de révolution autour du Soleil, tandis que, pour Jupiter, c'est l'inverse qui a lieu.

C'est là sans doute la raison profonde qui a donné aux anneaux de Saturne leur forme caractéristique ; ceux-ci ont pris naissance dans l'atmosphère même de la nébuleuse planétaire suivant le procédé indiqué et étudié par Roche et Poincaré : grâce à l'énergie considérable de rotation que possédait celle-ci, la nébuleuse initiale a pu atteindre la zone où s'est formé l'anneau extérieur ; au contraire, pour le Soleil et pour Jupiter, la nébuleuse, dans son état final, est restée notablement à l'intérieur des zones à astéroïdes.

Un simple coup d'œil jeté sur le tableau permet de se rendre compte que les autres systèmes planétaires n'ont pu donner naissance à de semblables zones, à cause de l'insuffisance manifeste des valeurs de $\frac{m}{r}$.

A. Auric.

Géologie

L'âge de la Terre. — L'âge de la Terre est une question à peu près insoluble. Aucune des méthodes envisagées n'est parfaite ; beaucoup sont même inadmissibles.

M. Véronnet (*L'Astronomie*, mai 1924) vient de reprendre le problème et il essaie d'obtenir une « approximation plus précise » ; il trouve un million d'années.

Je crois qu'aucun géologue ne le suivra dans cette manière de voir ; il faudrait peut-être mille fois plus pour dater l'époque cambrienne, époque à laquelle les conditions de température et de salure à la surface du globe étaient sensiblement les mêmes qu'aujourd'hui où l'évolution physique du globe — si jamais elle a eu lieu — était déjà terminée.

Paul Lemoine.

Zoologie

La réduction actuelle des aires d'habitat de Mammifères. — Les importants changements climatiques qui ont marqué les temps quaternaires sont certainement pour beaucoup dans l'extinction de nombreux types de vertébrés supérieurs d'une époque relativement proche de la nôtre.

H. F. Osborn et H. E. Anthony ont récemment insisté dans « Natural History » (XXII, p. 388) et dans le « Journal of Mammalogy » (III, p. 219) sur ce qu'ils ont appelé *la fin de l'âge des Mammifères.* Ils opposent la durée de 10.000.000 d'années qu'ils attribuent à l'âge des Reptiles (ère secondaire) aux 3.000.000 d'années qu'ils concèdent à l'âge des Mammifères (ère tertiaire).

Pour les naturalistes de l'*American Museum*, c'est l'Homme qui, depuis 400.000 ans, aurait apporté le *coup de grâce* aux grands animaux du globe, surtout depuis 30.000 ans où se répandit l'usage de l'os et de l'ivoire dans l'art, et plus encore depuis 20.000 ans, depuis les débuts de l'agriculture. Quoi qu'il en soit de la valeur de ces nombres donnés, on peut croire, plutôt pour frapper l'imagination que pour étayer un raisonnement sérieux, il est un fait indéniable, c'est le recul de la vie animale, du moins d'une certaine vie animale, devant l'invasion de la forêt et de la steppe par une humanité aux peuplements de plus en plus dense.

Pour donner une base à leurs déductions, H.-F. Osborn et H.-E. Anthony publient des cartes et des chiffres. Ceux-ci sont saisissants, bien que sans doute très au-dessous des réalités : en 3 ans (1919-21) on a exterminé près de 24.000.000 de Taupes, près de 15.000.000 d'Écureuils, presq'autant de Rats musqués et un peu plus d'Oppossums, sans parler des Putois, des Lièvres et des Marmottes (3.000.000 de chacun de ces genres), etc.

Les cartes que publient les savants américains ont le défaut de réunir des données nullement synchrones par un même figuré. Elles reposent avant tout sur l'idée de migrations de Mammifères entre l'Ancien et le Nouveau Monde ne s'effectuant que par la région de Behring. Les faits cadrent bien avec cette conception pour les Chevaux, les Chameaux et les Éléphants pléistocènes, mais nullement pour les Rhinocéros ou les Tapirs. On ne peut qu'être très frappé de voir les auteurs, lorsqu'ils tentent la reconstitution de l'aire de dispersion des Proboscidiens, Hippiens, Bovidés et Félidés du Miocène récent, du Pliocène et du Post-pliocène, arriver au raccord des deux zones africano-eurasiatique et sonorienne seulement par une liaison purement hypothétique nord-asiatique et nord-américaine.

Concurremment avec l'ancien isthme de Behring, une jonction continentale transatlantique, par une terre émergée antillo-lusitanienne (si l'on ne fait pas intervenir la théorie de Wegener), est tout aussi admissible, comme je l'ai montré en 1919 dans plusieurs notes à l'Académie des Sciences, (figure 215).

Il y a des données historiques qui ont échappé à H.-F. Osborn et H.-E. Anthony, telles que la présence des Éléphants dans l'antiquité en Mésopotamie, dans le Sud de la Libye et de la Mauritanie.

(1) Il suffirait d'admettre que l'anneau des astéroïdes commence à la distance 2,08 pour finir à 4,66 ; or, l'examen du tableau, en tenant compte de l'observation de M. Stroobant ne s'oppose nullement à cette conclusion.

Mais d'autres taches blanches qui apparaissent sur les cartes des naturalistes de l'« American Museum » sont justifiées dans l'état actuel de nos connaissances et restent néanmoins difficilement explicables. Aucun Équidé sauvage ne semble avoir existé dans l'Afrique occidentale et équatoriale, ni en Indo-Chine, faits à rapprocher des difficultés d'élevage de ces animaux à Madagascar. De même les Camélidés n'ont pas atteint ces régions, et, pas davantage, l'Afrique australe. Bien d'autres causes que des barrières géographiques empêchent donc l'envahissement de certaines régions par des animaux vivant ailleurs dans des milieux que leurs caractères physiques généraux ne nous permettent pas de différencier.

Les problèmes de la biogéographie, qui méritent à tant d'égards de retenir l'attention des hommes de science, ne sauraient recevoir de solutions rationnelles qu'autant qu'il est fait appel, pour les résoudre, à toutes les disciplines de l'histoire naturelle, comprise, dans son sens le plus large. L. Joleaud.



Fig. 215. — Aire de dispersion de la faune indo-africano-sonorienne vers la fin de l'ère tertiaire (Pontien et périodes subséquentes). — Les surfaces noires indiquent l'aire de dispersion de la faune indo-africaine vers la fin des temps tertiaires d'après les données zoologiques et paléontologiques fournies par les terres émergées actuelles. Le grisé correspond aux jonctions continentales aujourd'hui recouvertes par les océans. Les hachures correspondent à la zone d'extension admise hypothétiquement par les paléontologistes américains pour l'établissement d'une liaison par la région de Behring.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Électricité

La Deuxième Conférence Internationale des Lignes Électriques à très haute tension (1). — La deuxième Conférence Internationale des Grandes Lignes de Transport d'Énergie à très haute tension s'est tenue à Paris au mois de novembre 1923. En dehors de questions purement techniques, les conclusions suivantes paraissent susceptibles d'intéresser la généralité de nos lecteurs.

1) Les sous-sections en plein air ont depuis deux ans pris un développement considérable. On employait depuis fort longtemps des transformateurs sur poteaux dans les cas où il s'agissait de desservir des hameaux de faible importance, mais l'originalité des conceptions récentes avait été de supprimer les immenses bâtiments nécessités par les importantes sous-sections qui transitent l'énergie sous des tensions de l'ordre de 100.000 volts. Or depuis deux ans, on a réalisé des postes de petite puissance sous la tension de 30.000 volts pour les petits centres et les campagnes permettant une alimentation économique par suite de la suppression des bâtiment et de la simplification de l'aménagement. La seule difficulté est de réaliser une étanchéité suffisante pour éviter l'introduction de l'humidité ; une pratique de plus de cinq années a montré que ce problème pouvait être considéré comme résolu.

(1) Le Compte-Rendu *in extenso* des travaux paraîtra au mois de juin 1924, édité par les soins de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 25, Boulevard Malesherbes, Paris. Un vol. 100 fr. — Une édition anglaise paraîtra éventuellement.

2) Une des grosses dépenses dans l'établissement des lignes à grande distance réside dans les supports. Il paraît possible de réduire leur prix : a) en diminuant le nombre des pylônes spéciaux (d'angle ou d'ancrage), ce qui exige l'extension des droits d'occupation des domaines public et privés.

b) en diminuant l'importance des massifs de fondation, généralement calculés sans tenir compte de la résistance des terres, sans oublier toutefois que le transport d'énergie est au fond un service public, qui ne doit être interrompu en aucune circonstance; or les pylônes normaux donnent à l'exploitant la sécurité indispensable à l'exécution d'un tel service.

3) Le transport par câbles souterrains présente d'incontestables avantages par rapport à la transmission par ligne aérienne, spécialement près des lieux habités : il est donc important de chercher à réaliser des câbles à tension élevée. De très gros efforts ont été faits dans ce sens [les câbles monophasés à 60.000 volts et triphasés à 25.000 paraissent être actuellement dans les possibilités de la réalisation industrielle courante]. De fort intéressantes données d'exploitation ont été indiquées à la Conférence.

4) Enfin la Conférence a affirmé toute l'importance que présente pour les exploitants la communication des statistiques relatives aux incidents de service et à l'analyse de leurs œuvres; le rapprochement de ces observations pratiques est en effet le meilleur guide pour l'établissement des installations futures. On ne saurait trop féliciter ceux qui ont si bien compris le rôle de la coopération de tous dans le progrès scientifique et industriel. A. F.

Mécanique

La nouvelle unité industrielle de puissance. — Il y a environ une année, la Chambre syndicale de l'Industrie des moteurs à gaz, à pétrole et des gazogènes a pris la très louable décision de remplacer, pour la désignation de l'unité de puissance, les lettres H. P. d'origine anglaise (horse-power), par les lettres C. V. (cheval-vapeur).

La Société des Ingénieurs civils, tout en applaudissant à cette décision, fait de sérieuses réserves en ce qui concerne le choix des lettres C. V.

Tout d'abord, dit-elle, la lettre C qui s'articule suivant les cas, de trois façons différentes, laisse fort à désirer comme initiale. En fait la véritable initiale de cheval n'est pas C mais Ch.

D'autre part, on fait généralement abstraction, dans le langage courant du mot « vapeur » qui, très déplacé quand il s'agit d'un moteur à combustion interne, hydraulique ou éolien est complètement inutile dans tous les autres cas.

Enfin, les capitales C. V. ne s'harmonisent pas mieux que les capitales H. P. avec les symboles adoptés et préconisés par le Bureau international des poids et mesures et d'où sont exclus, non seulement les lettres capitales, mais encore les points en tant qu'ils ne sont employés que comme signes abréviatifs. En fait C. V. n'est qu'une imitation servile de H. P.

On pourrait ajouter que les initiales C. V. se prêtent mal à une désignation correcte de l'unité de travail que constitue le cheval-heure : C. V. H. serait, en effet, d'une lecture plutôt difficile.

Après une étude approfondie de la question et après avoir pris l'avis particulièrement autorisé de MM. Guillaume, Directeur du Bureau international des poids et mesures, et Blondin, Directeur de la Revue générale d'Électricité, la Société des Ingénieurs civils de France a décidé l'emploi exclusif de Ch. h. pour la désignation du cheval-heure.

Ces symboles ne devront ni prendre la marque du pluriel, ni être suivis d'un signe abréviatif. On écrira donc 50 ch. de même qu'on écrit 50 cm. ou 50 kg.

Il n'y a là d'ailleurs, de la part de la Société des Ingénieurs civils, aucune innovation, le *ch.* étant depuis longtemps employé, dans les conditions qui viennent d'être définies, par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, la Revue générale des Chemins de Fer, la Revue générale d'Électricité, la Technique moderne, et, généralement, par les Administrations soucieuses de la correction typographique de leurs publications. L. Ft.

Agronomie

Acidité des sols. Influence des fumures acides et alcalines. — Les études sur l'acidité des sols commencent à se généraliser et à donner quelques résultats notables. Parmi les travaux signalés au Bulletin de Rome (1) (I. 1923), citons ceux de Hissink et Van der Spek (Verslagen van het Rijkslandbouwproefstations. XXVII, La Haye, 1922), de Pratolongo (Scuola superiore dé agricoltura di Milano, Giorn. di Chim. ind. ed applic., IV, 11, fasc. 41, Milan, 1922). Des recherches sur l'effet des amendements calcaires dans les sols acides ont été faites par Graul et Fred (Agricult. exp. stat. Wisconsin, Research, bull. 56, 1922). Enfin une méthode pratique rapide de mesure d'acidité a été essayée par Hissink (De Veldbode, n° 1066, Maestricht, 1923).

Les premiers auteurs ont mesuré l'acidité de sols divers des Pays-Bas. Voici quelques nombres :

Terrains tourbeux sablonneux : réaction acide $P_H = 4$, et réaction faiblement alcaline chez d'autres : $P_H = 7,1$.

Terrains de dunes : vont jusqu'à $P_H = 4$.

Terrains argileux, pauvres en matière humique : ces terrains sont moins acides et P_H atteint 8,0 en terrain sablo-argileux.

L'auteur italien donne une classification des sols qui mérite de fixer l'attention :

Terrains acides P_H	3,5 à 4,5	terrains de bruyère.
— —	4,5 à 5,5	terrains organiques tourbeux.
— —	5,5 à 6,5	
Terrains neutre.......	6,5 à 7,5	terrains fertiles.
Terrains alcalins.....	7,5 à 8,5	terrains calcaires.
— —	8,5 à 9,5	
— —	9,5 à 10,5	

M. Pratolongo spécifie qu'une alcalinité 7 à 8 n'a point d'action nuisible. Mais que celle de 8-9 empêche toute activité bactérienne : le terrain « brûle » les résidus végétaux et les engrais organiques.

Les auteurs américains ont reconnu que les amendements calcaires devaient être sagement dosés, sinon leur résultat est nuisible. Ainsi, sur un trèfle les amendements et les productions d'azote correspondantes dans la récolte furent les suivants :

Sans amendement calcaire :	112 kg. 3 par ha.
Avec $2^t,8$ de carbonate de chaux :	156 kg. 8 par ha.
Avec $5^t,6$ de carbonate de chaux :	81 kg. 6 par ha.
Avec $11^t,2$ de carbonate de chaux :	14 kg. 0 par ha.

Donc c'est au point de vue économique et cultural une erreur d'appliquer trop de calcaire. Dans les essais

(1) Revue internationale de Renseignements agricoles, de l'Institut international d'Agriculture, Rome.

des auteurs parmi les sels de calcium appliqués, ce fut l'acétate qui donna les meilleurs résultats.

Hissink applique à la mesure rapide des acidités du sol la méthode « Comber » (décrite, in *Journ. of. Agric. science*, 1920, p. 420) ; elle consiste à mettre 2 à 3 grammes de terre dans un tube à essai, puis 5 cm^3 d'une solution incolore de 40 gr. de sulfocyanure de potassium dans un litre d'alcool à 95°. Le tube, bouché, est agité fortement plusieurs fois. Après le dépôt des matières en suspension on estime ainsi le degré d'acidité :

Liquide rouge foncé PH 4-5 réaction fortement acide.
Liquide rouge 5, réaction acide.
Liquide rouge clair 5-6, réactionfaiblement acide
Liquide rose clair ou incolore 6-65, réaction très faiblement acide.
Liquide toujours incolore 6,5 à >7, réaction : trace d'acidité, à alcaline.

Pour les réactions alcalines, on opère avec cette solution colorée par du chlorure de fer et on ne juge la couleur qu'au bout de 18-24 heures, après avoir agité encore une fois. Si la couleur rouge a disparu, le sol est neutre (PH = 7). On peut faire une évaluation quantitative en employant des solutions contenant des quantités croissantes de chlorure de fer : plus le sol est alcalin, plus il absorbe de chlorure de fer.

Les influences respectives d'une fumure acide et d'une fumure alcaline ont été étudiées par Hudig et Meyer sur les terrains d'expérience de Spitsbergen (Pays-Bas). Ces auteurs estiment que la réaction alcaline favorise les bactéries du sol et que c'est probablement la raison qui provoque un meilleur développement des légumineuses dans les sols alcalins.

Par contre, pour la pomme de terre, un terrain faiblement acide est préférable.

Enfin, il faut éviter de donner une fumure acide à un terrain déjà acide. L. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 16 juin, M. Janet a été élu, en remplacement du prince Roland Bonaparte, membre de la commission chargée de répartir les subventions de la fondation Loutreuil.

Institut international d'anthropologie. Une réunion de l'Office français (15, rue de l'Ecole de Médecine), aura lieu à Toulouse du 21 au 26 juillet pour les sections d'anthropologie physique, de préhistoire, d'ethnographie et de psychosociologie ; des visites auront lieu aux grottes de la région.

Congrès international du travail scientifique. — Du 21 au 24 juillet, se tiendra, à Prague, un Congrès du travail scientifique, sous le patronage du président Masaryck et la présidence d'honneur du Ministre américain du commerce, M. Hoover. L'Amérique qui, avec Taylor, a donné une vive impulsion au travail scientifique, sera représentée par de nombreux ingénieurs. L'Institut du travail de Moscou enverra cinq délégués.

Congrès de chimie industrielle. — Le IVe Congrès s'est ouvert à Bordeaux, à l'Athénée, le 16 juin, sous la présidence de M. l'intendant Tassel. M. H. Gall, vice-président de l'active Société de chimie industrielle, organisatrice du Congrès, a exprimé les regrets de M. P. Kestner, président, empêché d'assister au Congrès.

M. Dupont, directeur de l'Institut du pin, a fait une magistrale conférence sur le pin maritime et les industries qu'il alimente avec ses produits.

Société astronomique de France. — La séance générale a été tenue le 18 juin à l'amphithéâtre Richelieu, à la Sorbonne. Le professeur américain Ritchey a fait une conférence, illustrée de très belles photographies du ciel.

Congrès de l'organisation scientifique. — Du 26 au 28 juin, s'est tenu, au Conservatoire des Arts et Métiers, le deuxième Congrès de l'organisation scientifique. M. Henri Le Châtelier a prononcé le discours d'ouverture. R. L.

Vie scientifique universitaire

Facultés des Sciences. — Pour constituer la commission des Sciences du nouveau Comité consultatif de l'enseignement supérieur public, les Facultés des Sciences vont avoir à nommer neuf doyens ou professeurs, deux maîtres de conférences ou chargés des cours, un chef de travaux ou un préparateur. Le Ministre désignera, en outre, cinq doyens ou professeurs. La Commission donnera son avis sur les questions de personnes, de programmes, de sanction des études, de création, transformation ou suppression de chaires, de bourses et d'affaires disciplinaires.

Facultés de médecine et de pharmacie. — La Commission des Sciences médicales et pharmaceutiques du Comité consultatif de l'Enseignement est ainsi constituée : 8 membres de droit ; le secrétaire général de l'Académie de médecine, les directeurs des Instituts Pasteur, le recteur et les doyens des Facultés de Paris, accompagnés des trois représentants des Facultés au Conseil supérieur. — 8 membres sont désignés par le Ministre : un médecin ou chirurgien des hôpitaux de Paris, un recteur, 5 doyens ou professeurs des Facultés de médecine, 1 doyen ou professeur des Facultés de pharmacie, 1 directeur ou professeur d'Ecole de plein exercice ou préparatoire ; 12 membres sont désignés par leurs collègues, 8 professeurs de médecine, 1 de pharmacie, 2 agrégés de médecine et 1 agrégé de pharmacie.

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — L'enseignement de la chimie physique, inauguré à la Sorbonne en 1897, avec le regretté Robin, a été continué brillamment par M. Jean Perrin qui fut d'abord : chargé de cours en 1898, puis professeur titulaire. Jusqu'ici, M. Perrin n'avait disposé, pour ses recherches et celles de ses élèves, que d'un très petit laboratoire installé dans une sorte de couloir sous les combles de la nouvelle Sorbonne. La construction d'un Institut, commencée il y a quelques années dans les terrains Gréard de la rue Pierre-Curie, est aujourd'hui à peu près terminée et ses gracieux bâtiments viennent d'être dégagés de leurs échafaudages. Un décret-loi aurait amoindri les crédits d'aménagement de ces laboratoires, alors que l'on souhaitait pouvoir disposer de ces locaux pour la rentrée prochaine. Il faut espérer que des arrangements interviendront pour l'achèvement prochain du nouvel Institut.

Soutenances de thèses. — Pour le Doctorat ès-sciences physiques, le 14 juin, M. Lecomte : « Contribution à l'étude de l'absorption des rayons infra-rouges par les composés organiques ».

— Le 26 juin, M. Bancelin : « Recherches sur l'absorption des corps dissous ».

— Pour le doctorat ès-sciences naturelles : le 11 juin, M. Dejean : « Origine collagène et développement du corps vitré dans l'œil des vertébrés ».

— Le 14 juin, M. Fleury : « La laccase. Influence du milieu sur sa réaction ».

— Le 20 juin, M. Lutaud : « Etude tectonique et morpholo-

gique de la Provence cristalline. Etude géologique du plateau crétacé de Mazangues (Var).

— Pour le doctorat d'Université, le 13 juin, M. Schüller : « Sur la fermentation élective Nicolaevici. Etude de quelques dérivés de l'acide crotonique ».

— Les examens des certificats de licences se poursuivront du 18 juin au 26 juillet; 1679 étudiants se présentent aux 24 certificats supérieurs ainsi répartis :

Sciences mathématiques 644: Mathématiques générales, 345; Calcul différentiel, 110; Mécanique rationnelle, 145; Mécanique physique, 68; Mécanique céleste, 3; Analyse supérieure 3.

S P C N, 70.

M P C, 7.

Sciences physiques, 281 : Physique générale, 220; Electrotechnique, 55; Optique appliquée, 1; Physique du globe, 3; Technique aéronautique, 12.

Sciences chimiques, 409 : Chimie générale, 235; appliquée, 90; physique, 11; biologique, 73.

Sciences naturelles, 268 : Minéralogie, 65; Géologie, 36; Géographie physique, 20; Botanique, 55; Zoologie, 25; Embryologie générale, 12; Physiologie, 55.

Muséum national d'histoire naturelle. — Le 14 juin, on a inauguré, dans les jardins, le monument élevé à la mémoire du sculpteur animalier Fremiet, professeur de dessin au Muséum.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Le Ministre du commerce et de l'industrie a chargé l'Académie de présenter une liste de deux ou trois candidats à la chaire vacante de Physique générale dans ses rapports avec l'industrie et à la chaire de Chimie appliquée à l'industrie des chaux et ciments, céramique et verrerie; application du chauffage à ces industries.

École Polytechnique. — M. Jacques Rouché, directeur de l'Opéra, ancien élève (promotion de 1882), a été nommé membre de l'Académie des Beaux-Arts le 14 juin.

— Le poste de maître de conférences d'anglais est déclaré vacant.

École supérieure du génie rural. — Un concours pour l'admission de 5 élèves ingénieurs aura lieu le 22 septembre au siège de l'Ecole, 19, avenue du Maine. Les candidats, pourvus des diplômes d'ingénieur agronome ou agricole ou de deux certificats de licence (mathématiques et physique), sont dispensés de certaines épreuves.

École de chauffage industriel. — L'Office de la chauffe rationnelle, 5, rue Michel-Ange, a organisé des cours pour les élèves des grandes Ecoles; il y aura deux sessions; 15 juillet-14 août; 29 septembre-31 octobre; ces études sont sanctionnées par un certificat.

Université d'Alger. — La chaire de physique médicale est déclarée vacante (*J. Off.*, 12 juin).

Université de Strasbourg. — La chaire de clinique chirurgicale A est déclarée vacante (*J. Off.*, 12 juin).

— L'assemblée solennelle de la Société des amis de l'Université s'est tenue le 16 juin; elle a été présidée par M. R. Poincaré.

Université de Grenoble. — Le grade de docteur *honoris causa* vient d'être solennellement conféré à deux professeurs américains, le géographe Douglas W. Johnson, de l'Université Columbia, et le métallographe Albert Sauveur de l'Université Harvard. La cérémonie a eu lieu le 9 juin.

Université de Coïmbre. — 183 étudiants portugais de la vieille Université de Coïmbre (1288) ont visité Paris (18 juin); l'Association des étudiants de Paris les a reçus dans son hôtel médiéval de la rue de la Bûcherie. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 26 mai 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Léon Pomey* (prés. par M. L. Lecornu). — **Sur les singularités des équations différentielles et intégro-différentielles à une ou plusieurs variables.**

— *Paul Noaillon* (prés. par M. Hadamard). — **Sur les fonctions entières de genre inférieur à deux.**

— *Maurice Fréchet* (prés. par M. Hadamard). — **Sur la notion de nombre de dimensions.**

THÉORIE DES FONCTIONS. — *P.-V. Myrberg* (prés. par M. Emile Borel). — **Quelques applications des fractions continues.**

STATISTIQUE MATHÉMATIQUE. — *Constant Lurquin* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur un opérateur fonctionnel.**

ÉLASTICITÉ. — *J. Surdia* (prés. par M. G. Kœnigs). — **Sur la théorie de l'action euclidienne de déformation.**

THÉORIE DES QUANTA. — *R. Dugas* (prés. par M. L. Lecornu). — **Sur l'équation de Jacobi d'un point de masse variable avec la force vive.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *A. Buhl* (prés. par M. P. Appell). — **Sur l'origine commune de l'électromagnétisme et de la géométrie différentielle.**

HYDRODYNAMIQUE. — *Umberto Cisotti* (prés. par M. L. Lecornu). — **A propos du paradoxe de d'Alembert.**

La note récente de MM. Jouguet et Roy sur l'onde de choc dans le cas des projectiles plus rapides que le son suscite quelques remarques de M. Cisotti qui a montré que les équations de l'Hydrodynamique ne s'appliquent, pour les fluides compressibles ou non, qu'au cas où la vitesse du solide ne dépasse pas une valeur limite.

AVIATION. — *Louis Bréguet* (prés. par M. Charles Richet). — **Sur les qualités aérodynamiques de l'avion utilisé par Pelletier d'Oisy dans son raid Paris-Shanghaï.**

Avec un moteur, de puissance nominale égale à 400 CV, l'aviateur Pelletier d'Oisy a pu poursuivre son voyage, de Paris à Tokio, en ne prenant que 200 chevaux et couvrant parfois des étapes de 2000 kilomètres, comme celle de Paris à Bucarest, et cela en 11 heures.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Bernard Lyot* (prés. par M. Deslandres). — **Polarisation de la Lune et des planètes Mars et Mercure.**

Les surfaces de ces planètes donnent, si on les observe à partir du centre jusqu'au bord, des variations du même ordre; ce qui démontre que leurs sols ont des constitutions physiques analogues; si Mercure a une atmosphère, celle-ci ne peut être assez épaisse pour cacher sa surface.

ASTRONOMIE. — *W. Abbott*. — **Sur la visibilité de l'auréole pendant le dernier passage de Mercure.**

Ces observations ont été faites dans la haute Attique, par temps calme et atmosphère pure. Aucune auréole n'a été

observée, lorsque l'atmosphère était calme ; la moindre agitation de celle-ci se traduisait par l'apparition de l'auréole.

PHOTOGRAPHIE. — *L. Lumière, A. Lumière et A. Seyewetz.* — **Sur le développement de l'image latente après fixage.**

On plonge la plaque dans une dissolution d'un sel d'argent, additionnée d'un révélateur organique, le paraphénylènediamine par exemple. L'eau de lavage doit être légèrement alcaline ; sans cela l'image serait détruite.

ÉLECTRICITÉ. — *Holweck* (prés. par M. G. Ferrié). — **Perfectionnements aux triodes démontables de grande puissance.**

Les joints, au lieu d'être réalisés avec des rondelles de caoutchouc, sont obtenus avec des rodages coniques convenablement graissés. Ainsi, le temps de remise en état d'une lampe avariée n'est que 10 à 15 minutes. Avec ce dispositif et une triode de dimension convenable, on peut fournir 70 ampères, soit 32 kilowatts, dans l'antenne de la Tour Eiffel.

OPTIQUE,. — *H. Chipart* (prés. par M. L. Lecornu). — **Vecteur radiant et rayon lumineux dans les cristaux possédant le pouvoir rotatoire naturel.**

L'auteur met en évidence que des deux vitesses, vitesse de phase ou vitesse d'amplitude, c'est la vitesse d'amplitude qui doit figurer dans la conception du rayon lumineux, inspirée des vues de Poynting.

RADIOACTIVITÉ. — *Mlles Irène Curie et C. Chamié.* — **Sur la constante radioactive du radon.**

Au moyen d'une méthode entièrement différente de celles déjà mises en œuvre (Mme Curie, Rutherford, Bothe et Leechner), les auteurs obtiennent, pour la mesure de la période du radon, le chiffre T=3,823 jours, avec une précision au moins égale à 1 pour 2000.

— *D. Yovanovitch et J. d'Espine* (prés. par M. Jean Perrin). — **Sur le spectre magnétique des rayons β du mésothorium 2.**

En utilisant une source plus linéaire et en faisceau mieux délimité de rayons β que dans les expériences antérieures, on obtient de nouvelles raies, dont quelques-unes correspondant à des rayons β, de vitesse très voisine de celle de la lumière.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Louis Longchambon* (prés. par. M. Fred. Wallerant). **Sur la dispersion rotatoire cristalline.**

La dispersion rotatoire d'un cristal est généralement comparable à celle de sa solution, même dans le cas des cristaux colorés présentant une anomalie de dispersion. Ces observations reçoivent une interprétation simple dans la théorie de Drude.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *André Allix* (transm. par M. Ch. Barrois). — **Sur la prévision des avalanches.**

Les avalanches sont le résultat d'une situation d'équilibre instable ; elles peuvent être déclanchées par un relèvement de une température, ou la production d'un vent humide tiède, ou une chute de neige mouillée de pluie, ou une baisse de pression atmosphérique. Les influences respectives de ces différentes causes ne sauraient être déterminées qu'en organisant un réseau serré de postes d'observation et en observant suivant des principes uniformes.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Jules Baillaud* (prés. par M. B. Baillaud). — **Étude sur l'absorption sélective de l'atmosphère à l'observatoire du Pic du Midi. Anomalies de cette absorption.**

La courbe des coefficients de transmission en fonction de la longueur d'onde a parfois varié d'un jour à l'autre, même par ciel très pur. Cela tient sans doute à la présence, dans l'un des cas, d'un excès de vapeur d'eau en état de sursaturation ; il se produit alors un affaiblissement très marqué des radiations de courtes longueurs d'onde. R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *T. Peczalski* (prés. par M. H. Le Châtelier). — **Cémentation du cuivre par les sels métalliques.**

De 600 à 850°, on observe la pénétration des chlorures ou oxydes métalliques (alcalins, alcalinoterreux, Mg, Fe, Al) dans le cuivre. Celui-ci prend alors des propriétés nouvelles, la dureté subit un changement et l'oxydabilité est diminuée.

— *R. Audubert* (prés. par M. J. Perrin). — **La théorie électronique et les chaleurs de formation des sels.**

L'auteur avait déjà montré que l'énergie nécessaire à la formation d'un ion électrolytique peut être déduite des données thermochimiques. Sous le bénéfice de certaines hypothèses, il établit que les chaleurs de formation des sels peuvent être représentées au moyen d'une formule qui met en relief le mécanisme de la réaction. Il convient d'admettre que les énergies correspondant à la formation des cathions et des anions sont en relation avec les niveaux possibles de l'atome isolé.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *L.-J. Simon.* — **Oxydation de l'acide acétique par différents chromates métalliques comparée à l'oxydation par le bichromate d'argent dans la méthode argentosulfochromique de détermination du carbone.**

Les résultats obtenus avec huit chromates, montrent que le bichromate d'argent ne saurait être remplacé, dans le cas de l'oxydation sulfochromique ; on sait qu'on mesure alors le volume de CO^2 formé dans un temps relativement court.

—*A. Graire* (prés. par M. H. Le Châtelier). — **Sur la réaction des bisulfites alcalins et du chlorure mercurique.**

Cette réaction utilisable pour le dosage de SO^2 n'avait pas été étudiée quantitativement. Elle peut se formuler ainsi : quand on opère à froid ;

$$Cl^2Hg + 2SO^3NaH = 2ClH + (SO^3)^2HgNa^2$$

A chaud, le sulfite mercuricosodique se décompose en SO^4Na^2, Hg et SO^2 ; or, le bisulfite de soude étant neutre au méthylorange le titrage de ClH permet de réaliser des applications analytiques.

CHIMIE. — *J.-F. Durand* (prés. par M. P. Sabatier). — **Action de l'anhydride permanganique sur les variétés pures de carbone.**

Même le diamant réduit en poudre s'oxyde ; après 4 minutes, les deux tiers du CO^2 théorique peuvent se dégager.

CHIMIE ORGANIQUE. — *P. Brenans et C. Prost* (prés. par M. A. Haller). — **Acides nitro et amino-oxybenzoïques iodés.** Il s'agit de démontrer la production de ces acides, en partant des acides nitrosalicyliques.

— *L. Bert.* (prés. par M. A. Haller). — **Sur un nouveau mode de préparation des sulfinones.**

Au lieu du chlorure de thionyle, on prend le sulfite dibutylique qui agit plus régulièrement sur les magnésiens et qui est d'un emploi plus avantageux.

CHIMIE AGRICOLE. — *Chouchack* (prés. par M. A. Th. Schlœsing). — **L'analyse du sol par les bactéries.**

Comme celles-ci contiennent de la catalase qui décompose H^2O^2, on peut fixer l'indice biologique du sol par la mesure de la quantité d'oxygène dégagé par un poids connu de terre. Le chauffage à 100° du même poids de terre donne l'O provenant des agents non bactériens. A. RIGAUT.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *A. Desgrez, H. Bierry* et *F. Rathery.* — **Les corps gras dans la ration du diabétique.**

La quantité de graisses à introduire dans la ration des

diabétiques dépend de la constitution chimique de ces substances et de la proportion relative des protéines et des hydrates de carbone.

En permettant, avec un même régime, une meilleure utilisation des hydrates de carbone, l'insuline assure l'assimilation d'une quantité de graisses qui serait impossible sans cette influence.

Même avec le concours de l'insuline, les auteurs n'ont pu observer que très exceptionnellement la disparition totale de l'acide β-oxybutyrique, dans les formes graves du diabète consomptif.

PALÉONTOLOGIE. — *Sabba Stefanescu.* — **Sur la phylogénie des éléphants.**

Pour rechercher le phylum ou rameau, l'auteur suit en premier lieu la variation des caractères morphologiques phylogéniques des collines ou lames isolées, à savoir : la composition bituberculaire, la différenciation dissemblable et la disposition non alterne, ou en apparence alterne, des deux tubercules congénères, de chaque colline ou lame. En utilisant, en dernier lieu, un certain nombre d'autres caractères, l'auteur est parvenu, pour chercher la phylogénie d'*E. africanus, E. indicus, E. meridionalis, E. antiquus*, à une série de conclusions qui font l'objet de cette Note.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *M. Bridel* et *C. Charaux.* — **L'orobanchine, glucoside nouveau, retiré des tubercules de l'*Orobanche Rapum* Thuill.**

L'orobanchine, glucoside cristallisé de l'*Orobanche Rapum* Thuill, a fourni, comme produits de dédoublement cristallisés, de l'acide caféique, du glucose et du rhamnose. Ces trois produits ne représentent que 70,66 0/0 de l'orobanchine (46,31 0/0 de sucres réducteurs et 24,35 0/0 d'acide caféique). Il reste donc à reconnaître par quoi sont constitués les 30 0/0 encore indéterminés.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *H. Bordier* (prés. par M. H. d'Arsonval). — **Influence de la diathermie sur la cellule végétale. Conséquences biologiques.**

Les oscillations de haute fréquence empêchent toute vie dans le milieu traversé quand la densité électrique est très forte; la température atteinte, 70 à 78°, est probablement la principale cause s'opposant à la prolifération cellulaire par suite de la coagulation des albuminoïdes. C'est cette même coagulation qui est utilisée sous le nom de *diathermo-coagulation* dans les applications chirurgicales de la diathermie pour détruire les tissus néoplasiques.

Lorsque les oscillations de haute fréquence traversent la terre humide sous une densité moyenne, l'action du courant se manifeste par un retard dans la prolifération cellulaire des graines semées, sans qu'on puisse attribuer ce retard à l'élévation de température qui accompagne le passage du courant.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Pierre Girard* (prés. par M. Jean Perrin). — **Oxydations-réductions au cours d'échanges à travers un septum. Schéma de l'activation catalytique par une paroi.**

A la suite de plusieurs remarques, l'auteur se trouve conduit à une représentation d'un mécanisme possible (entre plusieurs) de l'activation catalytique par une paroi. Il ne s'agit plus cette fois d'échanges entre deux milieux à travers un septum. Il envisage simplement, baignée par un milieu électrolytique défini, une paroi jouant le rôle de catalyseur; ou bien, dans le cas d'une diastase, des granules colloïdaux uniformément dispersés dans le milieu.

PHYSIOLOGIE. — *J.-B. Abelous* et *L.-C. Soula* (prés. par M. Charles Richet). — **La fonction cholestérogénique de la rate.**

C'est aux dépens des acides gras que se forme le supplément de cholestérine. Le sérum des animaux dératés s'appauvrit en cholestérine, tandis que les acides gras n'y diminuent pas, mais augmentent au contraire comme les lipoïdes totaux. Ce même sérum additionné d'extrait splénique se comporte comme le sérum des Chiens normaux, avec cette différence que les lipoïdes totaux ainsi que les acides gras n'y diminuent pas.

ENTOMOLOGIE. — *P. Vignon* (prés. par M. E.-L. Bouvier). — **Sur le mimétisme homotypique chez quelques Sauterelles Phanéroptérides de l'Amérique tropicale.**

L'auteur décrit quelques cas fort intéressants de mimétisme chez les Sauterelles-feuilles Ptérochrozées: *Pycnopalpa bicordata, Pycnopalpa angusticordata* et *Cœlophyllum insigne* ♂.

BIOLOGIE. — *Elie Iwanow* (prés. par M. Roux). — **De la fécondation artificielle des Mammifères et des Oiseaux.**

Les spermatozoïdes des Mammifères, obtenus de l'épididyme testis et introduits dans une solution favorable au maintien de leur vitalité (solution physiologique, solution de Loch, de Ringer, etc.), remplissent avec succès leurs fonctions. La même méthode a été appliquée aux Oiseaux.

Les spermatozoïdes peuvent provoquer des conceptions, dans un milieu contenant la toxine et l'antitoxine diphtérique.

MICROBIOLOGIE. — *G. Gessard* (prés. par M. Roux). — **Sur l'odeur des cultures pyocyaniques.**

La propriété de donner des cultures odorantes est contingente, comme tant de propriétés des microbes en général, du bacille pyocyanique en particulier. Des germes pyocyaniques en sont dépourvus. Ceux qui la possèdent la manifestent dans tous les milieux, en des temps variables, selon que le milieu recèle d'abord ou qu'il acquiert, d'élaboration du microbe, les conditions favorables à la production de l'odeur.

Le tryptophane est l'élément de choix pour rendre, de la façon la plus approchée et suivant un déterminisme rigoureux, le phénomène odorant naturel. P. Guérin.

Séance du lundi 2 juin 1924

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *G. Cerf* (prés. par M. Goursat). — **Sur des transformations des courbes de l'espace associées aux transformations de contact.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mandelbrojt* (prés. par M. Hadamard). — **Sur les séries de Taylor prolongeables.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Y. Rocard* (prés. par M. Hadamard). — **Sur les équations du mouvement d'un gaz.**

MÉCANIQUE. — *Charles Platrier* (prés. par M. Mesnager). — **Les phénomènes de torsion étudiés à l'aide des équations intégrales de Volterra et de Fredholm.**

— *M. Fichter* (prés. par M. G. Ferrié). — **Sur la variation du coefficient de frottement de glissement avec l'état des surfaces en contact.**

Le frottement de glissement diminue lorsqu'on augmente le polissage des surfaces en contact jusqu'à un minimum. Au delà, le frottement augmente au point que deux surfaces polies adhérant l'une à l'autre par cohésion ne peuvent être séparées par traction normale sans qu'il y ait arrachement de points en contact.

PHOTO ÉLECTRICITÉ. — *J. Pionchon* et *Mlle F. Démora.* — **Formation par voie humide de courbes d'oxyde de cuivre douées de propriétés photo-électriques.**

Une lame de cuivre, fraîchement découpée et plongée dans une solution étendue (de l'ordre du 1/1000) de sulfate de cuivre, prend dans l'obscurité, au bout d'un certain temps,

une teinte lilas, due sans doute à une couche d'oxyde cuivreux Cu^2O. Cette couche est très sensible à la lumière, ainsi qu'on l'observe si on sert de cette lame comme électrode et si on constate les déviations galvanométriques provoquées par les variations d'éclairement.

—*A. Cotton.* — **Remarques sur la communication précédente de M. Pionchon et Mlle Demora.**

M. Cotton signale que M. G. Athanasin a observé le même fait en plongeant deux lames d'un même métal, le cuivre notamment, dans une solution d'un de ses sels. Il est vrai que les solutions employées étaient plus concentrées.

ÉLECTRICITÉ. — *B. Szilard* (prés. par M. D'Arsonval). — **Sur un nouveau type d'électromètre.**

Ce nouveau modèle est du type des électromètres à quadrants ; il est plus robuste que les galvanomètres et électromètres ordinaires, peu encombrant, parfaitement transportable ; la charge est fournie par une petite machine à frottement accouplée à un condensateur.

PHYSIQUE. — *R. Lucas* (prés. par M. A. Haller). — **Sur la piézoélectricité et la dissymétrie moléculaire.**

L'auteur a vérifié, que les cristaux de nombreux dérivés du camphre, des alcaloïdes et des complexes, possèdent l'hémiédrée, à face inclinée, jouissent des propriétés piézoélectriques.

ACOUSTIQUE. — *Ernest Esclangon* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur les zones de silence et leur relation avec les caractères météorologiques.**

La production des zones de silence résulterait d'un concours de circonstances météorologiques. L'explication par une réflexion dans les hautes couches de l'atmosphère (à 80 ou 100 km. d'altitude) paraît peu admissible en raison de la perte considérable d'énergie qu'éprouveraient les rayons sonores dans le double trajet qui leur serait imposé.

RADIATION. — *Henri George et Edmond Bayle* (prés. par M. Jean Perrin). — **Définition spectrophotométrique des couleurs de fluorescence.**

On détermine la répartition des intensités dans le spectre de fluorescence, la lumière du Soleil étant prise comme définition de la lumière blanche et les intensités étant rapportées à la sensation qu'elles produisent sur l'œil humain.

SPECTROSCOPIE. — *Max Morand* (prés. par M. A. Cotton). — **Nouveaux spectres émis par un atome neutre de lithium.**

Il s'agit de raies nouvelles pour la plupart assez faibles, qui s'ajoutent à celles déjà repérées antérieurement.

ÉLECTRO-OPTIQUE. — *Pauthenier* (prés. par M. Cotton). — **L'augmentation isotrope de l'indice des liquides dans le champ électrique.**

Les résultats obtenus avec le benzène et le titrachlorure de carbone montrent l'existence certaine d'une électrostriction, équivalente à une *condensation* du liquide dans le champ électrique uniforme. Ce phénomène n'a aucun rapport avec la birifringence.

OPTIQUE. — *Thomas Martin Lowry et Percy Corlett Austin* (prés. par M. A. Cotton). — **Origine des anomalies de la dispersion rotatoire de l'acide tartrique.**

Ces anomalies sont dues, comme le pense M. Longchambon, à la présence simultanée des acides α et β tartriques ; l'acide α peut être séparé par cristallisation ; l'acide β n'a pu être séparé que sous forme de dérivés et n'est pas encore connu à l'état pur.

MINÉRALOGIE. — *Fran Tucan.* — **La kämmererite des chromites de Yougo-Slavie.**

Ce minéral apparaît dans les fentes et les cavités de certaines chromites de Yougo-Slavie ; on le trouve en Bosnie, en Serbie, en Macédoine, d'ordinaire dans les serpentines qui dérivent par métamorphisme de la lherzolite.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Ch. Mauguin* (prés. par M. Wallerant). — **Arrangement des atomes dans les cristaux de calomel.**

Une étude très détaillée de la structure des cristaux de calomel au moyen des rayons X conduit à considérer la molécule de calomel comme représentée par Hg^2Cl^2 au lieu de HgCl.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *H. Deslandres.* — **Enregistrement de l'onde de la Courtine à l'Observatoire de Meudon. Deuxième et troisième explosions.**

Le 23 mai, on a enregistré (avec un appareil TM, 1916), le passage de trois trains d'onde 1° 20h 16m 35s2 et 36s2
2° 20h 16m 36s3 et 37s2
3° 20h 16m 37s5 et 38s4

Le 25 mai, par vent relativement fort, les trains d'onde sont moins nettement séparés. R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *P. Lecomte du Noüy* (prés. par M. Ch. Richet). **Dimensions des molécules et poids moléculaires des protéines du sérum.**

Cette nouvelle note étend les mesures effectuées avec le tensiomètre aux protéines en suspension *colloïdale dans* Cl Na à 0,9, p. 100. Le poids moléculaire de l'albumine du sérum serait égal à 36,600.

— *P. Pascal* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la filiation des polymétaphosphates.**

Cette filiation est résumée dans un diagramme qui marque l'évolution des métaphosphates alcalins en hexamétaphosphates, ainsi que les températures de transition. Du tétra à l'hexa, il y a réversibilité dans les transformations moléculaires.

— *F. Bourion et E. Rouyer* (prés. par M. G. Urbain). **Sur une anomalie cinétique observée dans la réduction du chlorure mercurique par le formiate de sodium.**

Alors que l'équation chimique conduit à une réaction trimoléculaire, le point de vue cinétique exige une réaction bimoléculaire. La formation d'un complexe avec le formiate, analogue à celui que la méthode ébullioscopique révèle avec l'acétate, rendrait compte de cette anomalie : l'observation de la constante K n'est pas possible.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Ch. Moureu* et *Ch. Dufraisse.* **Autoxydation et action antioxygène.**

D'après les auteurs, les propriétés catalytiques d'une substance sont liées à son oxydabilité.

Comme l'hydroquinone, le soufre est un antioxygène pour l'aldéhyde benzoïque ; de la comparaison des diagrammes, il résulte que l'hydroquinone et le soufre produisent des effets du même ordre. Le soufre et ses composés jouent donc un rôle de premier plan dans les oxydations biologiques. D'autre part, les catalyses effectuées par le soufre et ses composés sont bien manifestes ; une étude d'ensemble sur les modalités de ce phénomène s'impose donc. A. RIGAUT.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Molliard.* **Retentissement de la composition minérale du milieu nutritif sur la structure du *Sterigmatocytis nigra.***

Parallèlement aux modifications d'ordre chimique, il apparaît dans le mycélium des caractères morphologiques très spéciaux chaque fois que le milieu minéral subit un déséquilibre. Alors que dans une culture normale, les hyphes sont très serrées les unes contre les autres et arrivent à former un faux tissu dépourvu d'espaces libres, les filaments développés en inani-

tion de soufre restant très écartés les uns des autres. Ce n'est plus seulement la disposition des filaments mycéliens, c'est encore leur forme même qui se trouve profondément modifiée dans le cas où la réduction porte sur le potassium.

On arrive à réaliser la même allure pour le mycélium du *Sterigmatocystis nigra* soit en rendant le milieu acide, soit en diminuant notablement la dose de potassium.

— *Charles Richet* fils (prés. par M. Charles Richet). **Action des formiates sur la croissance de certaines plantes cultivées en pot.**

Il s'agit d'expériences faites avec les formiates de soude et de chaux sur le blé (variété Blé de Noé) et l'orge (variété Chevallier).

L'augmentation moyenne du poids d'une récolte quand on ajoute à la terre du formiate est de 17 pour 100. Les formiates agissent sensiblement de la même façon, qu'on les mette dans la terre au moment de l'ensemencement ou au début de la germination.

Avec 10 mg. par pots, l'action du formiate est insignifiante, l'optimum est atteint vers 30 mg. et ne baisse que lentement ; l'action est encore évidente à 260 mg. par pots, et elle ne devient nulle que vers 1 gr.

Cette action des formiates sur les plantes est intéressante à rapprocher de l'action qu'on leur a attribuée (sans preuves d'ailleurs) sur l'homme.

GÉOLOGIE. — *Pierre Bonnet* (prés. par M. Henri Douvillé)- **Sur l'existence du Danien et de l'Eocène inférieur en Transcaucasie méridionale ; limite entre le Secondaire et le Tertiaire.**

Le passage entre le Secondaire et le Tertiaire en Transcaucasie méridionale est représenté selon trois modes différents : 1° type néritique, près des rebroussements, avec mouvements orogéniques antélutétiens provoquant une lacune Danien-Eocène inférieur ; 2° type bathyal, vers le milieu des arcs, avec série continue et concordante du Maestrichtien au Nummulitique, sans mouvements orogéniques, mais avec contrecoup de ces mouvements provoquant un stade régressif littoral gréseux à plantes entre le Danien et l'Eocène inférieur ; 3° type intermédiaire, avec série également concordante, mais épisode littoral gréseux régnant pendant tout l'Eocène inférieur, persistant au début de l'Eocène moyen, et révélant l'existence d'éruptions contemporaines des mouvements antélutétiens.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *René Souèges* (prés. par M. L. Guignard). **Embryogénie des Rubiacées. Développement de l'embryon chez le *Sherardia arvensis* L.**

La méthode, qui a servi à donner une définition du type embryonnaire des Solanacées et à rattacher à ce type l'embryon du *Linum catharticum*, permet encore de faire entrer dans le même cadre l'embryon du *Sherardia arvensis.*

A partir du stade octocellulaire, il n'est pas possible de fixer les limites exactes des parties du corps proembryonnaire qui dérivent des quatre premiers blastomères. A cet égard, les observations qui ont été présentées au sujet des *Datura* et des *Solanum*, quant à l'interprétation du mode de construction des formes proembryonnaires, pourraient être reproduites au sujet du *Sherardia arvensis*.

ANTHROPOLOGIE PRÉHISTORIQUE. — *Marcel Baudouin* (prés. par M. Charles Richet). **Utilisation d'une illusion d'optique d'ordre photographique pour l'étude des sculptures sur rochers préhistoriques.**

L'auteur montre comment, mettant à profit une illusion d'optique, il a pu, en photographie, découvrir que certaines cupules et certaines gravures de pieds humains présentaient des *cupulettes*, des *rayons* divergents et de petites *rainures* presque impossibles à dépister sur les creux ou sur le terrain, et qui lui avaient jusqu'alors échappé, malgré des examens très attentifs et plusieurs fois répétés.

La théorie du phénomène lui a donné l'idée d'étudier toujours désormais les Cupules sur pierre non pas sur le rocher même, mais au Laboratoire, et sur l'*empreinte en plâtre* prise quand on veut mouler des sculptures.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Harry Plotz* et *M. Schoen* (prés. par M. Roux). **Quelques observations sur les changements de la réaction des sérums.**

Un sérum dont le P_H initial est de 7,33 accuse, après 29 jours de séjour à 37°, en tube scellé, une réaction correspondant à $P_H = 7$, et, après 51 jours, son P_H atteint la valeur de 6,89. Lorsqu'on suit ce changement de la réaction vers l'acidité des sérums conservés en tubes scellés d'une façon systématique, on constate que la chute du P_H est d'autant plus accentuée que la réaction initiale est plus alcaline. Le sérum peut donc subir des variations considérables en ce qui concerne sa réaction réelle.

PROTISTOLOGIE. — *Edouard Chatton* et *André Lwoff* (prés. par M. F. Mesnil). **Sur l'évolution des Infusoires des Lamellibranches ; morphologie comparée des Hypocomidés. Les nouveaux genres *Hypocomina* et *Hypocomella*.**

L'étude de l'*Hypocoma acinetarum* des Salpes de Banyuls vérifie entièrement les deux faits essentiels que celle des Hypocomidés des Mollusques avait fournis aux auteurs : 1° la disposition méridienne, et non concentrique, de la ciliature ; 2° l'existence d'un vestige de frange adorale.

Passant en revue les différentes formes qui constituent la famille des Hypocomidés, MM. Chatton et Lwoff placent à la base de la famille, en contact immédiat avec les Ancéstridés, les *Hypocomides modiolariœ* et *H. mytili*, puis l'*Hypocoma acinetarum.* Ils créent le genre *Hypocomina* pour l'*Hypocoma patellarum* et ils proposent le genre *Hypocomella* pour *Hypocoma cardii* dont l'aire ciliaire, tout en étant asymétrique, ne comprend qu'un seul système ciliaire et qui est dépourvu de frange adorale.

P. GUÉRIN

Séance du 10 juin 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Y. Kampé de Fériet* (prés. par M. P. Appell). — **Sur une classe particulière de fonctions hypergéométriques d'une variable.**

— *Georges-J. Rémoundos* (prés. par M. Henri Lebesgue). — **Sur les couples de fonctions méromorphes ou algébroïdes correspondant aux points d'une courbe algébrique.**

GÉOMÉTRIE. — *Octave Mayer* (transm. par M. Appell). — **Une interprétation géométrique de la seconde forme quadratique fondamentale d'une surface, en relation avec la théorie du parallélisme de M. Lévi-Cività.**

MÉCANIQUE. — *Charles Rabut.* — **Règles scientifiques à suivre pour consolider par bétonnage les constructions mécaniques.**

Il s'agit des conclusions auxquelles a été amené M. Rabut après une trentaine d'années d'études. Elles sont relatives : à l'adhérence du béton et des surfaces métalliques, aux effets des trépidations, et à l'auscultation des ouvrages métalliques, etc.

HYDRAULIQUE. — *de Sparre.* — **Au sujet des turbines Pelton travaillant sous une hauteur de chute variable.**

On détermine, pour l'établissement de la turbine, la hauteur de chute H_0 qui sert de base au calcul, de façon à rendre minimum la variation du rendement lorsque la hauteur de chute varie d'un minimum H_1 à un maximum H_2.

MOTEURS THERMIQUES. — *P. Dumanois* (prés. par M. Rateau). — **Au sujet de l'emploi des alliages légers pour les pistons de moteurs à explosion.**

On a intérêt à employer des moteurs avec pistons légers afin de diminuer les forces d'inertie alternatives, et formés d'un métal de grande conductibilité calorifique. L'auteur fait une étude critique des avantages et des inconvénients que peut présenter le remplacement de l'aluminium par le magnésium, dans la construction des moteurs d'avion.

NAVIGATION AÉRIENNE. — *A. Barbaud* (transm. par M. Emile Borel). — **Sur le tracé des droites de hauteur et son application à la navigation aérienne au-dessus des mers.**

Voici l'énoncé du problème duquel M. Barbaud fournit la solution: «Un aviateur partant de A à telle heure de telle date se propose d'observer la hauteur de l'astre α en un point E de coordonnées géographiques L, G. En suivant un certain cap, on suppose qu'il franchira le point E à l'altitude h dans l'intervalle de T'-T du chronomètre dont l'état absolu est connu. Déterminer la droite de hauteur de l'astre et en effectuer le tracé? »

PHYSIQUE. — *Peczalski et A. Launert* (prés. par M. H. Le Châtelier). — **Résistance électrique et densité des cuivres cémentés par des sels.**

La cémentation de baguettes de cuivre est obtenue par l'immersion dans du chlorure de calcium ou de potassium, à une température légèrement inférieure aux points de fusion de ces sels. On a reconnu que si le cuivre est cémenté dans $CaCl^2$ pendant 6 heures, son volume augmente de 7,3 pour 100, et que sa résistance électrique grandit de 7,2 pour 100; la pénétration de KCl dans le cuivre entraîne une diminution de densité de celui-ci de 6,3 pour 100; celle de $CaCl^2$ une diminution de 4,4 pour 100.

SPECTROSCOPIE. — *P. Bovis* (prés. par M. A. Cotton). — **Sur le spectre d'absorption du brome.**

On a reconnu que les maxima d'absorption correspondent sensiblement à la même longueur d'onde pour le brome liquide et pour sa vapeur; mais ces maxima, rapportés à la même masse de brome, sont plus du double, dans le cas du liquide, que ceux observés dans le cas de la vapeur.

— *M. Duffieux* (prés par M. Cotton). — **Sur l'origine du premier et du second groupe positif du spectre des bandes de l'azote.**

On a étudié le spectre émis aux différents points d'un tube de 40 cm de long et de 5 mm de diamètre dans lequel circule un courant d'oxyde azotique ou de peroxyde d'azote, soumis à une tension alternative de 5.000 volts, 50 périodes. On a pu observer ainsi séparément les spectres dus à l'atome, et à la molécule d'azote.

OPTIQUE. — *H. Chipart* (prés. par M. A. Cotton). — **La théorie électromagnétique de l'activité optique et le postulat de Mac Cullagh.**

L'auteur poursuit ses intéressantes recherches de physique mathématique et étend la portée de l'énoncé de Poynting, qu'il a formulé dans une note antérieure.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Albert Nodon* (transm. par M. Daniel Berthelot). — **Observations sur la propagation des ondes explosives lors des expériences de La Courtine.**

Les observations organisées à l'Observatoire de la Société astronomique de Bordeaux, au Bouscat, auraient permis d'observer le passage des ondes aériennes et des ondes terrestres; celles-ci se seraient transmises avec des vitesses comprises entre 1 km 033 et 3 km. 400 à la seconde. R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *H. Pélabon* (prés. par M. A. Haller). — **Sur la formation directe des oxychlorures, oxybromures et oxyiodures mercuriques.**

Il convient de ne pas opérer dans le verre, mais dans le quartz. L'oxyde rouge ou jaune de mercure peut se combiner au chlorure, bromure ou iodure mercurique à sec, ou en présence de l'eau. La formation de l'oxychlorure noir et cristallisé $2HgO,HgCl^2$ est plus rapide que celle des oxybromures et oxyiodures. Il s'établit un équilibre qu'on n'observe exactement qu'avec des vases de verre qui catalysent la réaction.

— *Stefan Triandafil* (prés. par M. H. Le Châtelier). — **Influence de la température sur la polarisation galvanique du nickel.**

Avec le chlorure et le sulfate, la polarisation, exprimée en volts, a été suivie de 0° à 100°. Le coefficient de température est très faible, entre 0 et 25°. La polarisation est plus grande que dans le cas du chlorure.

— *R. Dabrisay* (prés. par M. H. Le Châtelier). — **Sur les phénomènes capillaires qui se manifestent à la surface de séparation de l'eau et de la benzine en présence des acides gras et des alcalis.**

Des mesures ont été faites sur plus de vingt acides en vue d'étudier le phénomène de Donnan (1899) soit en présence, soit en l'absence d'électrolytes.

— *F. Perrin* (prés. par M. J. Perrin). — **Loi de décroissance du pouvoir fluorescent en fonction de la concentration.**

Les mesures s'accordent avec la loi de décroissance exponentielle, depuis les plus grandes dilutions jusqu'à des concentrations atteignant trois ou quatre fois la concentration de l'optimum. Elles ont été effectuées avec le bleu fluorescent, l'éosine l'uranine, l'esculine en solution alcaline, le sulfate acide de quinine, et la solution benzénique de phénanthrène.

— *E. Darmois* (prés. par M. Cotton). — **Sur les composés de l'acide malique et du cuivre.**

M. Cotton avait étudié le malate acide qui possède la dispersion circulaire anormale, mais sans dichroïsme et dimorphisme. La préparation de ce malate mène au bihydrate; la formation du sel basique de Liebig explique la disparition de l'activité optique du sel acide.

CHIMIE ORGANIQUE. — *A. Haller.* — **Action des acides tétrachloro et tétrabromophtaliques sur les essences de térébenthines. Nouveau procédé de préparation des camphols et partant des camphres droit et gauche.**

On obtient les tétrahalogénophtalates de bornyle, d'isobornyle et de fenchyle qui, par saponification, donnent les alcools correspondants et leurs éthers acides. Ces alcools fournissent par oxydation des camphres ou des fénones, droits ou gauches, suivant la nature du carbure terpénique utilisé. On est ainsi amené à envisager une solution du problème de la production industrielle des camphres.

— *Bourguel* (prés. par M. A. Haller). — **Sur la transformation des carbures acétyléniques substitués en carbures vrais par l'amidure de sodium.**

En présence des dérivés halogénés des carbures saturés et éthyléniques, on a toujours le carbure vrai exempt de son isomère bisubstitué. De plus, les carbures $RC{=}C.CH^2$ et $RC{=}C\text{-}C^2H^5$ peuvent être transformés en carbures vrais. Ainsi les octines $C^5H^{11}\text{-}C{\equiv}C\text{-}CH^3$ et $C^2H^9\text{-}C{\equiv}C\text{-}C^2H^5$ donnent l'ocline vrai $C^6H^{13}\text{-}C{\equiv}CH$, de même les nonines.

— *A. Guillaumin* (prés. par M. Moureu). — **Action de l'hydroxylamine sur le tartrate d'éthyle.**

Au lieu de l'acide tartrhydroxamique prévu, on a l'acide tartramhydroxamique fortement dextrogyre et à mutarotation. L'acétylation conduit à un dérivé tétra bien cristallisé.

— *A. Mailhe* (prés. par M. P. Sabatier). — **Décomposition des extraits chlorophylliens.**

200 gr. de ces extraits, avec 30 gr. de Cl^2Mg chauffés à 300°

donnent 150 grammes de liquide, avec un résidu de coke et production d'un gaz riche en CO^2. Le liquide est constitué par des carbures forméniques et éthyléniques, distillant de 150° à 350°. Le résidu solide a la consistance de la vaseline.

CHIMIE AGRICOLE. — *Chouchack* (prés. par M. Th. Schlœsing). — **Influence des éléments nutritifs sur le développement des bactéries du sol.**

L'auteur a donné un procédé rapide de dosage des bactéries du sol. Il montre que l'addition des éléments nutritifs entraîne une augmentation de la flore bactérienne. A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *P. Lasareff* (prés. par M. Louis Gentil). — **Sur la masse de fer métallique, contenue dans les gisements ferrugineux de Koursk (Russie centrale).**

L'auteur expose les calculs qui permettent de donner une idée de l'énorme quantité de fer métallique enfouie dans ces gisements où l'hématite est associée à la magnétite. La masse peut être estimée à 20,48 ou 33,12 milliards de tonnes de fer métallique.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *P. Gillot* (prés. par M. Guignard). — **Remarques sur le déterminisme du sexe chez *Mercurialis annua* L.**

Le *Mercurialis annua* se prête mal aux recherches sur le déterminisme sexuel et toutes les expériences tentées jusqu'alors pour prouver que le sexe est ou n'est pas déterminé dans la graine ne présentent pas toutes les garanties d'exactitude désirables.

Le souci d'éviter l'influence des germinations successives doit donc, dit l'auteur, dominer les travaux éventuels et inciter à contrôler, en utilisant des graines stratifiées, tous les résultats basés sur l'observation de levées incomplètes.

BOTANIQUE. — *A. Maige* (prés. par M. Marin Molliard). — **Les différents stades de la condensation amylogène.**

Les différents stades de la condensation amylogène observés dans les cellules vivantes reproduisent dans un ordre inverse les étapes bien connues de la dégradation hydrolytique de l'amidon.

L'existence d'une étape de la condensation du type à grains rouges dit *amylodextriné* suggère que les grains d'amidon de cette nature, que l'on a observés chez un certain nombre d'espèces, sont des grains dont l'évolution condensatrice s'est arrêtée à ce stade et non des grains à condensation normale sur lesquels s'est exercée au cours de leur développement une action amylolytique partielle.

ANATOMIE. — *F. Granel* (prés. par M. Henneguy). — **Sur la branchie de l'évent (pseudobranchie) des Sélaciens.**

La branchie de l'évent, organe placé sur un réseau bipolaire artériel, a un double rôle hématiformateur et hématolytique.

Dans la branchie de l'évent des Sélaciens, le tissu caverneux présente une particularité remarquable : c'est qu'il conserve pendant toute sa vie cet état embryonnaire, et les travées possèdent chez l'adulte exactement les mêmes caractères histologiques que dans les stades les plus jeunes. Ce corps caverneux a pris, dans la branchie de l'évent, un développement prépondérant en même temps qu'a apparu son rôle hématopoïétique.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Barthélemy* et *Bonnet* (prés. par M. Henneguy). — **Influence de la température sur l'utilisation de l'énergie au cours du développement de l'œuf de grenouille rousse (*Rana fusca*).**

L'élévation de température qui accélère considérablement la vitesse du développement des embryons ne modifie en rien l'utilisation de l'énergie au cours de ce processus. Il en est ici exactement comme dans le cas du développement du *St-nigra* et dans celui de la germination. La proposition formulée par Terroine et Wurmser paraît donc bien présenter le caractère d'une loi générale.

PHYSIOLOGIE. — *J.-E. Abelous*, *Moog* et *Soula* (prés. par M. Charles Richet). **La splénectomie et la déminéralisation de l'organisme.**

La rate joue un rôle très important dans le métabolisme des substances minérales : l'élimination du calcium est beaucoup plus considérable chez les animaux dératés que chez les animaux normaux soumis au même régime alimentaire. Les lapins splénectomisés éliminent 0 gr. 256 de CaO par kilo et par 24 heures, les témoins normaux n'éliminent que 0 gr. 116 dans les mêmes conditions.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *P. Le Noir* et *A. Mathieu de Fossey* (prés. par M. Widal). **Étude de l'acidité ionique urinaire chez l'homme normal. Influence de l'alimentation.**

L'acidité urinaire chez l'homme normal, mesurée par la concentration en hydrogène — ion pendant les 24 heures, varie surtout sous l'influence des apports alimentaires.

Au moment des repas, la phase de sécrétion gastrique s'accompagne régulièrement d'un abaissement de l'acidité urinaire. Cette vague alcaline est constante chez tous les individus et particulièrement marquée avec un repas normal (régime mixte).

A cette vague alcaline succède une vague acide, dont l'allure, aussi bien que la durée, est infiniment variable selon les sujets et chez le même sujet.

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Pézard*, *Sand* et *Caridroit* (prés. par M. Ch. Gravier). **Modifications hormono-sexuelles chez les Gallinacés adultes et théorie de la forme spécifique.**

Sous l'influence de conditions hormoniques nouvelles, les caractères sexuels secondaires se sont modifiés de la même façon que chez les sujets jeunes ; d'où il suit que l'âge n'a pas diminué les potentialités évolutives des animaux soumis aux expériences (Coq et Poule des races Leghorn doré et Leghorn blanc). Même, le mâle et la femelle réalisent encore, après castration, une forme identique, équipotentielle, dite « forme neutre ». Cette forme ne constitue pas une entité abstraite ou artificielle, mais une réalité morphologique. Elle extériorise le patrimoine hérité en commun par le mâle et la femelle d'une même espèce ou d'une même race, ou mieux le fond sur lequel s'édifie par un chimisme contingent l'organisme définitif. Les auteurs la désigneront dorénavant sous le nom de *forme spécifique*, terme qui fixe la valeur génétique de la présente notion en même temps qu'il la dégage de tout rapport avec la fonction germinale. P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Exploration clinique et Diagnostic chirurgical, par le Dr Félix LEJARS, Professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de Médecine de Paris. In-8° de 778 pages, avec 907 photographies et dessins originaux inédits. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 60 fr.

Peu de temps avant la guerre j'ai présenté aux lecteurs de la *Revue Scientifique* la septième édition de la *Chirurgie d'urgence* du professeur Lejars, cet ouvrage universellement connu, qui a contribué et contribue encore à la formation chirurgicale de tant de médecins français et étrangers. Il m'est très agréable d'avoir à leur faire connaître aujourd'hui ce *Traité d'Exploration clinique et*

de Diagnostic chirurgical qui est appelé au même succès, à la même notoriété que la *Chirurgie d'urgence*. Comme celle-ci, c'est un livre d'expérience, écrit non seulement pour les étudiants, mais aussi à l'intention des praticiens. Les uns et les autres y apprendront ce que tout médecin doit connaître : la technique de l'exploration par l'œil et par la main, technique précise qui est à la portée de tous et que rien ne saurait remplacer. D'ailleurs, l'auteur le dit lui-même, il a voulu rédiger un livre de métier, un livre indiquant au lecteur à quoi il doit penser en présence de telle ou telle affection régionale et comment il doit explorer. Il s'est attaché à montrer, par le texte et par l'image, ce que l'on peut voir dans chaque région quand on sait regarder, palper, percuter ou mobiliser, et aussi de quelle manière on peut tirer d'une telle exploration « régie par le sens clinique » des conclusions de diagnostic, de pronostic et d'intervention.

Mais justement parce qu'il s'agit d'un livre d'expérience, l'auteur n'a pu l'écrire qu'après avoir, pendant toute sa carrière, amassé des faits et recueilli des documents démonstratifs sur tous les cas qui peuvent se présenter en clinique. Ce sont ces documents patiemment rassemblés qui ont permis au Professeur Lejars, d'illustrer son livre de 907 figures toutes originales, à part quelques rares schémas. De plus, toutes les figures d'exploration sont des photographies « prises sur des malades, atteints de l'affection dont elles représentent l'examen clinique ». Praticiens et étudiants ont donc maintenant à leur disposition, dans cette *Exploration clinique* et dans la *Chirurgie d'urgence*, toutes les deux également bien éditées, l'essence même de l'enseignement du Dr Lejars qui a si bien compris ce que devait être le rôle d'un professeur. Il n'a pas voulu que seuls bénéficient de son expérience les auditeurs de ses leçons, mais bien tous les médecins désireux de perfectionner sans cesse leur instruction clinique et d'être prêts à toutes les éventualités.

Indépendamment des services qu'il rendra à ses lecteurs, ce nouvel ouvrage sera, comme son aîné, un remarquable instrument de propagande dans les pays qui forment la clientèle intellectuelle de la France. La supériorité de la Clinique française et de ses méthodes d'enseignement est depuis longtemps reconnue, mais il est bon, de temps à autre, d'en donner de nouvelles preuves aux médecins étrangers qui n'ont pas fréquenté nos Facultés ; on ne saurait en trouver de meilleures que des livres comme cette *Exploration clinique*. Ils honorent à la fois leur auteur et tous les maîtres de notre enseignement médical ; ils montrent également que nos grands cliniciens, tout en ne négligeant aucune occasion d'appliquer les plus récentes acquisitions de la science, les plus modernes procédés d'examen, physiques, chimiques ou bactériologiques, restent fidèles à la méthode traditionnelle d'exploration. Pour eux la médecine ne cesse pas d'être un art, malgré qu'elle devienne chaque jour plus scientifique. Et c'est parce que leur enseignement, leur pratique journalière — et leurs livres — sont l'expression de ces principes, de cette alliance constante d'une haute culture scientifique avec un complet développement des facultés d'observation et de déduction, que la supériorité de l'Ecole française demeure incontestée.

A. Berthelot.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Dr *Brelet.* — La scarlatine. In-16 de 250 pages. Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Laignel-Lavastine. — Pathologie du sympathique. In-8° de 1.080 pages avec figures. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 50 fr.

Paulin. — Le domaine extérieur de la France : Afrique équatoriale française. Cameroun-Togo. Deux fasc. in-8° de 100 et de 76 pages avec cartes. Eyrolles, éditeur, Paris. — Prix : 40 fr.

Paul Diffloth. — Zootechnie coloniale. Guide de l'éleveur en Algérie, Tunisie, Maroc, Afrique occidentale, Madagascar, Indo-Chine, etc... I, Bovidés. In-16 de 356 pages avec 37 figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Yves Henri. — Éléments d'agriculture coloniale. Les plantes à fibres. In-16 de 180 pages avec 56 figures. (Collection *Armand Colin*). Colin, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

St-Millot. — Manuel des travaux de forces. In-8° de 120 pages. Société d'Éditions Géographiques maritimes et coloniales, Paris. — Prix : 10 francs.

A. Leclerc. — Manuel de Télégraphie et Téléphonie. In-18 de 317 pages. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

André Gouin et *P. Andouard.* — Élevage intensif des Veaux et des Porcs, 2e édition. In-16 de 160 pages. Librairie agricole de la Maison rustique, Paris. — Prix : 4 fr. 50.

Johnstone, Scott et *Chadwick.* — The Marine Plankton. In-8° de 194 pages avec figures. University press of Liverpool.

R. Poisson. — Contribution à l'Étude des Hémiptères aquatiques. In-8° de 305 pages et 13 planches. Presses universitaires, Paris. — Prix : 30 francs.

Bouvier. — Faune de France. VII. Pycnogonides. In-8° de 68 pages avec 61 figures. Lechevalier, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

Ch. Maurain. — Annales de l'Institut de Physique du Globe. T. II. In-4°. Presses universitaires, Paris. — Prix : 40 francs.

Luc Picart. — Astronomie générale. In-16 de la *Collection Armand Colin*, 42 figures. Colin, éditeur, Paris. — Prix : 6 fr.

Remy Perrier. — La Faune de France en tableaux synoptiques illustrés, fasc. 10, Vertébrés : Poissons. In-8° de 212 pages avec nombreuses figures. Delagrave, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

Aide-Mémoire du Commerce et des industries du bois publié par l'École de Sylviculture, du commerce et des industries du bois de Sainte-Maure de Touraine (Indre-et-Loire). In-8° de 382 pages avec 35 figures. — Prix : 12 fr. 50.

Paul Razous. — Aide-mémoire du Commerce et des industries du Bois. In-16 de 375 pages avec figures. École de Sylviculture, éditeur, Paris. — Prix : 12 fr. 50.

M. Gandillot. — Les faiblesses de la Science. In-8° de 76 pages. Vuibert, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

Raoul Bricard. — Petit Traité de perspective. In-8° de 90 pages avec figures. Vuibert, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

Dr *André Collin.* — Les enfants nerveux. Diagnostic, Pronostic, Aptitudes. In-16 de 150 pages. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

E. Séguy. — Les moustiques de l'Afrique mineure, de l'Égypte et de la Syrie. In-8° de 256 pages avec 106 figures, 29 planches et 10 cartes. Lechevallier, éditeur, Paris. — Prix : 50 francs.

Le Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et rue des Carmes, Angers
Bureaux à Paris, 15, Rue du Laos (XVe)

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

IRECTEUR
AUL GAULTIER

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

N° 13 62e ANNÉE 12 JUILLET 1924

LES APPLICATIONS SCIENTIFIQUES DES ONDES HERTZIENNES

Les ondes hertziennes prennent une place de plus en plus considérable, non seulement parmi les divers moyens de transmission de la pensée humaine, mais encore parmi les procédés de recherches ou d'études dont il peut être fait usage pour étendre le champ de nos connaissances scientifiques.

Elles furent tout d'abord appliquées, hors du laboratoire, à réaliser la télégraphie sans fil, dont les progrès ont été extraordinairement rapides. Utilisée tout d'abord pour la liaison des navires entre eux et avec la côte, on chercha ensuite à lui faire concurrencer la télégraphie par fil ou par câble. Les débuts furent difficiles dans cette voie, car la technique était alors bien médiocre et on a pu dire avec quelque raison à cette époque que si la télégraphie sans fil avait été inventée la première, la télégraphie par fil aurait été considérée comme un immense perfectionnement. Le travail opiniâtre d'un grand nombre de physiciens et d'ingénieurs, surtout pendant la guerre, permit néanmoins d'obtenir en peu d'années des progrès tels qu'on peut déjà considérer en ce moment la télégraphie sans fil comme une puissance rivale de la télégraphie par câbles.

Ces progrès ont même permis, depuis peu de temps, à la télégraphie hertzienne de s'attaquer à la télégraphie sur fil dans son domaine propre et déjà la télégraphie hertzienne « sur fil » reçoit d'importantes applications dont le développement est loin d'avoir atteint son maximum.

Entre temps, la téléphonie sans fil avait pu être créée également, mais son développement est encore très lent parce que ses défauts sont multiples. Ce n'est guère que « sur fil » qu'elle a atteint un degré de perfectionnement satisfaisant.

Dans ces divers domaines, l'avenir de la télégraphie et de la téléphonie hertziennes est bien assuré, malgré les graves difficultés qu'elles rencontrent encore, car des découvertes nouvelles permettent de leur apporter sans cesse des perfectionnements importants.

L'envoi des messages radiotélégraphiques ou radiotéléphoniques ne fut bientôt plus considéré comme la seule utilité des émissions hertziennes, et une autre catégorie d'applications pratiques fut créée. Citons en particulier la Radiogoniométrie, la Télémécanique, la reproduction de dessins, le guidage d'avions par signaux hertziens transmis sur des lignes télégraphiques, etc. De nombreuses réalisations de ce genre ont déjà été faites et l'avenir est également très large dans cette voie.

Il devint possible enfin à un moment donné d'appliquer les émissions hertziennes et leur technique spéciale à l'étude de problèmes ayant un caractère scientifique et même à la création de nouvelles méthodes de recherches dans diverses branches de la science.

Signalons, pour commencer, les services considérables rendus par la technique hertzienne dans un grand nombre de questions relatives au « temps ». Tandis que les signaux horaires radiotélégraphiques, de précision moyenne, facilitent grandement aux navigateurs la connaissance de leur position à un moment quelconque, les signaux horaires de très grande précision permettent de déterminer, avec

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

l'aide d'observations astronomiques, la position géographique d'un point quelconque de la terre, avec une exactitude qui ne peut être atteinte par aucun autre procédé et qui est actuellement de l'ordre d'une dizaine de mètres. C'est ainsi que fut déterminée en 1913 la différence de longitude entre Paris et Washington. Un très grand nombre d'opérations analogues ont été faites, dans toutes les parties du monde, par cette méthode qui est désormais classique.



Fig. 216. — Cadre et dispositif à récepteur installé à l'Observatoire de Paris pour l'enregistrement de signaux horaires.

Une opération internationale de ce genre est en cours d'étude par les soins d'une Commission spéciale créée dans ce but par les Unions Internationales d'Astronomie et de Géodésie. Elle aura pour but de déterminer à nouveau, par cette méthode et suivant un plan d'ensemble, les positions géographiques des points principaux de la terre, en cherchant à atteindre la plus grande précision possible. Un des projets présentés consisterait à déterminer tout d'abord les positions de 3 points équidistants et situés à peu près sur un même parallèle, à une latitude moyenne : San Francisco, Alger et Shanghaï. La somme des trois différences de longitude entre ces points, pris deux à deux, devra être de 360°. La différence avec ce chiffre donnera la valeur de la précision obtenue. Sans entrer dans le détail du projet, il est intéressant de signaler qu'on emploierait à cette occasion de nouveaux procédés et appareils, très perfectionnés, aussi bien pour les observations astronomiques que pour les opérations radiotélégraphiques.

Si la précision avec laquelle seront déterminées les positions relatives des points considérés est de quelques mètres seulement, comme on peut l'espérer, il sera possible, en répétant les mêmes opérations quelques années après, de s'assurer que ces positions relatives n'ont pas changé, en tenant compte du déplacement du pôle. S'il en était autrement, la différence constatée serait due à une déformation de l'écorce terrestre et l'étude méthodique de celle-ci pourrait alors être entreprise.

Pour les opérations de ce genre il est nécessaire de connaître aussi exactement que possible la vitesse de propagation des ondes hertziennes à la surface de la terre. Déjà il a été vérifié que cette vitesse différait très peu de la vitesse de la lumière. De nouvelles mesures seront prochainement entreprises pour agumenter encore la précision de cette

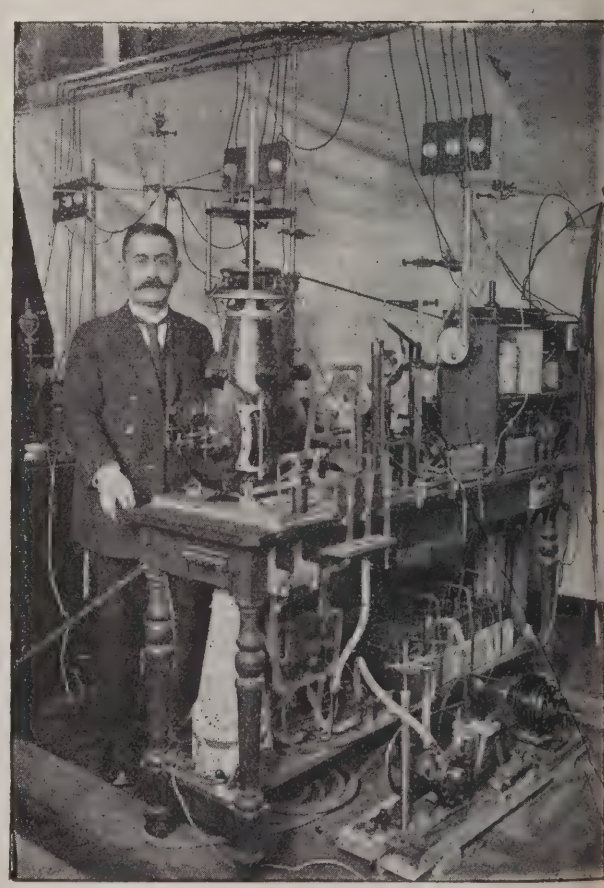


Fig. 217 — L'Oscillographe Dufour.

vérification. Sera-t-il possible de créer une méthode pouvant permettre de répéter, au moyen des ondes hertziennes, une expérience analogue à celle de Michelson? Cela paraît bien difficile, mais non pas absolument impossible. L'oscillographe cathodique Dufour permet de mesurer pratiquement sur une plaque photographique des intervalles de temps de l'ordre du vingt millionième de seconde, peut être même du cent millionième, comptés sur les tracés d'un enregistrement d'ondes hertziennes. Peut-être pourra-t-on créer une méthode utilisant ce merveilleux appareil pour le problème dont il s'agit...

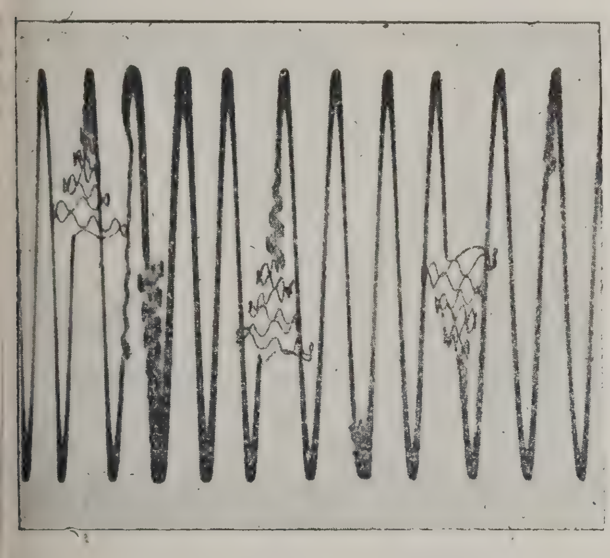


Fig. 218. — Oscillogramme correspondant à une fréquence de l'ordre de cent millions (ondes de 2m79).

Sans quitter le domaine du « temps », signalons encore l'aide que peuvent apporter des émissions hertziennes aux recherches sur la variation de l'intensité de la pesanteur, aussi bien en un point donné à des instants différents qu'en plusieurs points au même instant. Il s'agit en effet de comparer entre elles les périodes de pendules libres placés en ces points, c'est-à-dire de comparer le nombre d'oscillations de ces pendules se produisant pendant un temps déterminé. Cette comparaison est facilement effectuée en inscrivant en chaque point sur le même enregistreur les oscillations du pendule et 2 signaux hertziens espacés de quelques minutes et perceptibles en tous les points.

Il a même été possible à M. H. Abraham de créer, au moyen des lampes à 3 électrodes (audions ou triodes) usitées en télégraphie sans fil, une sorte d'horloge uniquement électrique, sans aucun organe mécanique, produisant des « tops » électriques de durée extrêmement courte et ayant entre eux des intervalles rigoureusement égaux et réglables à volonté. On peut, au moyen de ces « tops », subdiviser avec toute la précision nécessaire, les intervalles de temps enregistrés à l'occasion des diverses méthodes dont il est question plus haut. Peut-être pourra-t-on songer, dans un avenir pas très éloigné, à employer ces horloges électriques à la place des pendules astronomiques actuelles, pour certains usages de courte durée tout au moins, car elles ne seraient pas exposées comme celles-ci aux erreurs et variations dues à des causes mécaniques, sismologiques, etc...

L'Astronomie tire d'autres profits encore du développement de la science hertzienne. En combinant convenablement des amplificateurs radiotélégraphiques avec des cellules photoélectriques au potassium, il est possible d'enregistrer des signaux lumineux de la même manière que des signaux électriques. La mesure de l'intensité lumineuse des étoiles peut ainsi être réalisée assez aisément. L'étude des oscillations successives du pendule d'une horloge astronomique peut aussi être faite avec la plus haute précision. En inscrivant sur un appareil enregistreur la trace correspondant à la trajectoire d'une étoile dans le champ d'une lunette méridienne par exemple, en même temps que les battements de la pendule astronomique locale, on pourra peut-être déterminer exactement la position, dans le temps, des crochets du tracé qui correspondent aux passages de l'étoile derrière les fils du réticule. L'influence personnelle de l'observateur serait ainsi éliminée et avec elle une grave source d'erreurs.

Cette association des cellules photoélectriques et des appareils radiotélégraphiques recevra certainement de multiples applications scientifiques et pratiques. Peut être permettra-t-elle d'aborder avec quelques chances de succès les problèmes de la vision à distance? M. Belin a déjà obtenu des résultats préliminaires très intéressants dans cette voie.

Les phénomènes de propagation des ondes hertziennes dans l'air, dans l'eau, dans le sol, considérés soit isolément, soit en même temps que la propagation de mouvements vibratoires matériels, ont aussi permis d'établir ou d'amorcer d'intéressantes solutions de divers problèmes.

En réalisant par exemple, au moyen de dispositifs radiotélégraphiques, un mouvement vibratoire matériel de haute fréquence, M. Langevin est parvenu en 1917 à produire sous l'eau des faisceaux de rayons ultra-sonores, pouvant être dirigés à volonté et se réfléchissant sur les obstacles matériels qu'ils rencontrent. Une méthode de sondage en mer, ayant une très grande précision, a pu notamment être créée par ce procédé. Le sondage

est effectué sans cesse pendant la marche du navire et les appareils sont combinés de telle sorte que l'enregistrement obtenu donne le tracé du profil en long du fond de la mer.

Signalons incidemment qu'il a été également possible de mesurer, avec une grande précision, la vitesse de propagation du son dans l'eau, par la méthode suivante : On produit simultanément en un point donné une explosion dans l'eau et un signal hertzien dans l'air. En un autre point on recueille au moyen d'un microphone l'arrivée du son par l'eau et au moyen d'une antenne l'arrivée du signal hertzien par l'air. Les appareils sont disposés de telle sorte que ces deux arrivées viennent s'inscrire sur un même enregistreur, qui permet alors la mesure de l'intervalle de temps qui les sépare et par suite de la vitesse cherchée.

D'autres études sont en cours pour utiliser la propagation d'ondes hertziennes de très grande fréquence, dans le sol, pour étudier la disposition et la nature des couches géologiques superposées. D'intéressants résultats ont déjà été obtenus.

La propagation des ondes hertziennes dans l'air est affectée par de multiples phénomènes et l'étude de ses anomalies a déjà donné lieu à de nombreux travaux dans le but de chercher à pénétrer certains de ces phénomènes encore assez mystérieux. On remarque notamment que l'énergie provenant d'une émission déterminée et recueillie en un point quelconque varie dans de très grandes limites, suivant les jours et heures de la journée. L'influence des saisons et de la lumière solaire a été aussi nettement constatée. D'autre part, quand on observe une émission au moyen d'un radiogoniomètre, la direction indiquée par cet appareil n'est pas constante ; elle varie suivant les heures de la journée, d'une manière différente dans les diverses saisons, et surtout pendant la nuit. On a remarqué aussi que les variations observées sur une même émission ne sont pas les mêmes pour tous les opérateurs placés dans des directions ou à des distances différentes ; elles sont également fonction de la longueur d'onde employée pour l'émission. Enfin les phénomènes électriques naturels, ainsi que d'autres causes mal définies, apportent des perturbations aux réceptions en superposant aux signaux radiotélégraphiques des signaux analogues.

Des études scientifiques de tous ces faits ont été entreprises depuis plusieurs années, notamment par M. Austin aux États-Unis, par MM. Jouaust, Mesny, Eccles, Vallauri, et quelques autres en France, en Angleterre et en Italie. De nombreuses observations sont faites chaque jour, des courbes sont tracées, mais aucune loi n'est encore apparue nettement qui puisse s'appliquer à tous les faits.

Quelques idées générales semblent cependant pouvoir être admises pour le moment.

Pour ce qui concerne la valeur moyenne de l'énergie provenant d'une émission donnée et recueillie en un point, la formule d'Austin-Cohen est celle qui s'applique le mieux aux résultats obtenus. Au contraire les formules théoriques établies par des mathématiciens comme Henri Poincaré, MacDonal, Nicholson, dans l'établissement desquelles on avait tenu compte uniquement de la diffraction des ondes à la surface du globe terrestre, n'expliquaient pas la portée considérable obtenue dans les transmissions télégraphiques. Tout récemment, M. Watson a montré qu'en admettant l'existence à la limite de l'atmosphère, à une centaine de kilomètres de hauteur, d'une couche conductrice et par conséquent réfléchissante pour les ondes, on retombait sur une formule théorique identique à la formule d'Austin-Cohen.



Fig. 219. — Réception installée à Meudon, servant à des mesures de rayonnement et à des études de propagation des ondes.

L'existence de cette couche, la couche d'Heaviside, semble du reste justifiée par de nombreuses considérations relevant de l'Astronomie physique.

Toutefois la formule d'Austin-Cohen ne représente les résultats obtenus qu'avec une approximation assez large. Il reste en outre à expliquer les variations d'intensité obtenues aux diverses heures de la journée, les déviations radiogoniométriques...

On a été ainsi conduit à admettre que la surface de la couche d'Heaviside est irrégulière et que certains phénomènes d'ionisation, se produisant audessous de cette couche dans la haute atmosphère, viennent aussi influer sur la propagation des ondes. Peut-être même sera-t-on amené à faire intervenir des phénomènes prenant naissance dans des couches encore plus basses de l'atmosphère.

Tout cela est encore bien vague, mais il est difficile qu'il puisse en être autrement, car nous ignorons presque tout des phénomènes météorologiques et électriques de l'atmosphère. Les multiples observations qui sont faites actuellement sur la valeur des intensités et des directions des réceptions radiotélégraphiques permettront probablement de pénétrer peu à peu le mystère de ces phénomènes. Les ondes que l'on observe traversent en effet toutes les régions atmosphériques situées entre les points d'émission et de réception et peuvent par conséquent nous éclairer sur l'état de ces régions. Tous les services météorologiques s'intéressent vivement à ces études et apportent une aide précieuse aux physiciens radiotélégraphistes.

Divers expérimentateurs français, anglais et américains ont entrepris avec succès depuis 1921 des expériences de communication à grande distance, et notamment par-dessus l'Atlantique, en utilisant de très courtes ondes avec une puissance très faible. De nombreuses auditions de télégraphie et même de téléphonie sans fil ont été obtenues des deux côtés de l'Océan. Quelle voie ont suivie ces ondes courtes? Ont-elles glissé le long de la surface de la mer, ou bien ont-elles été réfléchies par la couche d'Heaviside? Il est encore impossible de conclure définitivement. L'irrégularité très grande de la plupart des réceptions ainsi obtenues n'est pas faite pour faciliter la recherche de la solution ; elle semble démontrer que l'atmosphère joue le rôle prépondérant dans cette affaire.

Il faut noter en particulier qu'une communication régulière a pu être établie chaque nuit, depuis la fin de novembre 1923 jusqu'à ce jour, par un très habile expérimentateur, M. Deloy, entre son poste situé à Nice et divers postes américains au moyen d'ondes de 100 m. et avec une puissance de 250 watts.

Des études spéciales ont été entreprises d'autre part, depuis 1922, par la Télégraphie Militaire (Commandant Chaulard) pour essayer de vérifier la réalité d'une réflexion des ondes sur la couche d'Heaviside, en faisant usage d'ondes très courtes, 45 m., et d'une puissance de 100 watts environ. Diverses formes d'antennes peuvent être établies de manière que le rayonnement maximum des ondes ait lieu suivant une direction inclinée sur l'horizontale d'un angle variable à volonté. Il a été fait usage jusqu'à ce jour d'une antenne verticale formée d'un seul fil et vibrant en onde complète, le rayonnement maximum ayant lieu dans ces conditions suivant une direction inclinée d'environ 40° sur l'horizon.

Les essais de réception, trop peu nombreux, de cette émission ont été faits seulement jusqu'aux limites de la France (Nice, Marseille, Biarritz, 800 kms environ). L'intensité de la réception de nuit et de jour, considérable à Nice, Marseille, Biarritz, est beaucoup plus grande en ces points qu'à des distances plus faibles, à Lille, Strasbourg, Lyon par exemple. Une émission à rayonnement ordinaire et symétrique, faite avec les mêmes ondes et la même puissance, a été reçue au contraire en ces divers points avec une intensité d'autant plus faible que la distance était plus grande. Aux plus grandes distances en particulier (800 kms), la réception de l'émission à rayonnement incliné était beaucoup plus grande que celle de l'émission normale.

Aucun essai satisfaisant de mesures de l'incidence, sous laquelle arrivaient les ondes du rayonnement incliné, n'a pu encore être fait.

Les résultats déjà obtenus peuvent s'expliquer par l'hypothèse d'un rabattement vers le sol des faisceaux hertziens rayonnés dans une direction inclinée sur l'horizon, rabattement dû soit à la couche d'Heaviside, soit à toute autre cause. En tenant compte cependant de l'inclinaison du faisceau au départ et de la hauteur présumée de la couche d'Heaviside, on est conduit à admettre que le phénomène de rabattement de l'onde s'écarte notablement de la réflexion géométrique. Il s'expliquerait beaucoup mieux par une action progressive sur l'inclinaison du faisceau, analogue à celle qu'on rencontre dans les phénomènes de mirage.

Ces études sont évidemment encore très incomplètes, elles sont poursuivies afin de chercher à préciser et confirmer les conclusions déjà entrevues. Des ondes de 9 m. et de 2 m. seront également utilisées pour ces études.

Les recherches relatives aux perturbations électriques naturelles qui actionnent les récepteurs radiotélégraphiques, sont également poursuivies avec ténacité. Déjà des observations importantes ont été faites, notamment par M. Austin, et par M. Rothé concernant les directions d'où parviennent une partie de ces perturbations, mais nos connaissances au sujet de leur nature et de leurs causes diverses sont encore bien peu étendues.

L'Union Internationale de Radiotélégraphie Scientifique a entrepris des études et expériences spéciales sur ces diverses questions et on peut espérer que dans un petit nombre d'années elle pourra présenter des résultats substantiels.

L'étude et l'enregistrement des variations du potentiel électrique d'un point de l'air ont également été entrepris au moyen d'une méthode nouvelle utilisant les propriétés des triodes.

Le développement de la technique hertzienne a permis, dans un autre ordre d'idées, d'améliorer considérablement la précision et la variété des méthodes de mesures des éléments électriques des circuits : capacité, induction, résistance, pouvoir inducteur spécifique, etc. La mesure des fréquences, des forces électromotrices, des phases, etc., a été également poussée à un degré de précision auquel aucune autre méthode n'avait pu atteindre.

Signalons également, à propos des mesures de fréquence, qu'il sera prochainement possible de commander la fréquence des ondes émises par un transmetteur, au moyen de l'appareil étalon lui-même. Cette possibilité permettra de réaliser, dans la question des fréquences pratiquement employées dans les stations radiotélégraphiques, un accord bien difficile à obtenir pour les autres grandeurs physiques.

L'étude des propriétés magnétiques du fer a pu être développée par ailleurs en utilisant des courants de fréquence très élevée et variable, et en faisant usage d'appareils établis pour la technique radiotélégraphique. L'application des ondes de très courtes longueurs à l'étude du magnétisme du fer permettra peut-être de connaître les périodes de vibration des atomes. L'emploi d'appareils destinés à l'amplification des courants détectés a déjà permis de se rendre compte du temps considérable que prennent les molécules du fer pour suivre l'aimantation.

C'est aussi avec ces appareils que M. Hollweck a pu rendre audible le départ des particules α.

Les mesures du champ magnétique terrestre peuvent être faites, d'autre part, très aisément au moyen d'une méthode nouvelle créée par M. Perot, et qui comporte également l'emploi de certains appareils utilisés en radiotélégraphie.

La Médecine elle-même applique les progrès de la technique hertzienne pour de très utiles usages.

Avec des fours électriques établis suivant la même technique, on a pu atteindre pratiquement d'énormes températures qui n'avaient pas été obtenues auparavant par d'autres procédés. Citons en particulier les travaux de M. Breton et de M. Rivaud.

Il serait possible de multiplier encore les citations de recherches et de travaux scientifiques entrepris en utilisant soit la télégraphie sans fil elle-même, soit les méthodes et appareils créés pour elle. Il est donc permis de conclure qu'un immense avenir est encore réservé aux applications des ondes hertziennes et que tous les physiciens, quelle que soit leur spécialité, ont le plus grand intérêt à suivre de près et à favoriser les développements de cette science particulière (1).

Général G. FERRIÉ.

L'ŒUVRE SCIENTIFIQUE DE QUETELET (2)

Cinquante ans se sont écoulés depuis la mort d'un des hommes les plus remarquables que la Belgique ait produits : Quetelet. Il est hautement regrettable que cet important cinquantenaire ait été officiellement oublié. Il s'agit cependant d'une gloire scientifique toute pure et universellement appréciée. En outre, c'eût été l'occasion de rappeler l'exemple d'une existence tout entière consacrée à la science et animée d'un enthousiasme ardent et réconfortant.

L'HOMME. — A l'âge de dix-sept ans, Quetelet débute dans l'enseignement comme professeur dans un collège privé à Audenaerde. Six ans plus tard, il est reçu docteur en sciences à l'Université de Gand avec une thèse remarquable de géométrie. L'année suivante, il entre à l'Académie. Dès 1823, il propose au Ministre de l'Instruction publique de fonder un observatoire dans les provinces méridionales. Au prix de beaucoup de patience, de persévérance et d'énergie, cet heureux projet se réalise quelques années plus tard. Quetelet, nommé directeur de la nouvelle institution, en organise totalement la fonction scientifique. Le fameux astronome

(1) Conférence faite à l'Association pour l'avancement des sciences.

(2) Né à Gand, le 22 février 1796, mort à Bruxelles, le 17 février 1874.

Ces quelques lignes ne visent pas à constituer une notice sur Quetelet. Pas du tout. Ce travail a été fait par une autorité particulièrement compétente : Waxweiler (*Revue de l'Université de Bruxelles*, février-mars 1905). Son étude sur l'œuvre de Quetelet est définitive. Elle constitue une synthèse remarquable des travaux scientifiques de l'illustre statisticien belge. Elle met en lumière les caractéristiques de méthode et les dominantes importantes des résultats statistiques. Nous tenons aussi à signaler le travail intéressant et suggestif de M. J. Van Drunen : *Adolphe Quetelet*, un volume de la collection nationale d'études : *Les Grands Belges*. Voir aussi références bibliographiques à la suite du présent article.

anglais Herschell célèbre, en 1850, la force productive remarquable du jeune observatoire. En 1834, il avait été question pour Quetelet de devenir pro-

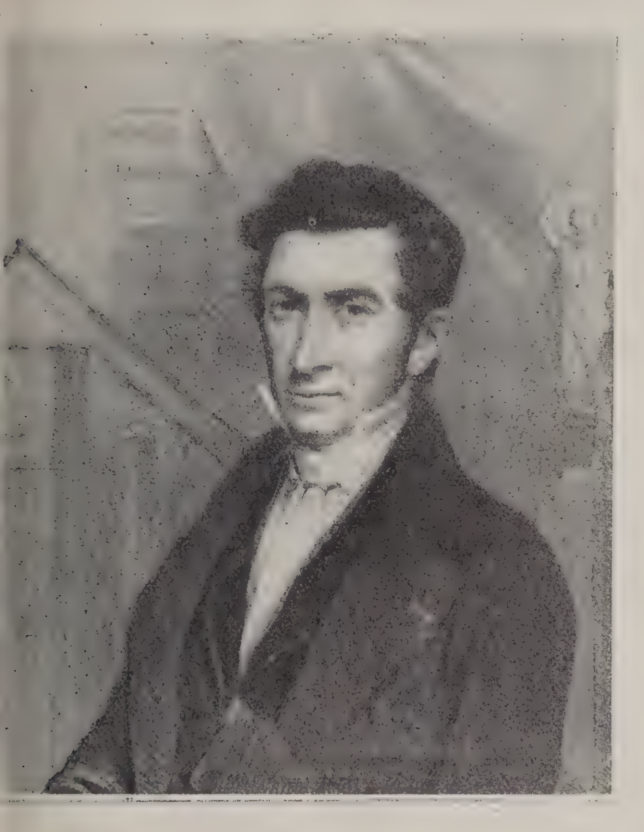


Fig. 220. — A. Quetelet (1796 1874).

fesseur à l'Université libre de Bruxelles qui venait de se fonder. Il refusa. L'Académie des Sciences de Belgique, dont Quetelet était le secrétaire perpétuel, lui doit, pour une large part, le développement important de ses activités et la considération dont elle jouit à l'étranger. Mais ce sont surtout ses travaux statistiques qui avaient attiré sur lui l'attention et l'opinion du monde savant. Son premier mémoire de statistique : « *Sur les lois des naissances et de la mortalité à Bruxelles* », date de 1825. Dix ans plus tard paraît, à Paris, l'ouvrage fondamental : *Essai de physique sociale* (sur l'homme et le développement de ses facultés). C'est une synthèse des travaux démographiques de Quetelet. L'auteur s'y occupe déjà de l'homme moyen physique et moral. Cette audacieuse théorie sera d'ailleurs reprise et complétée dans un autre ouvrage : « *Du système social et des lois qui le régissent* » (1848).

La commission centrale de statistique est fondée au ministère de l'intérieur en 1841. Quetelet est appelé à diriger ses travaux. Il aimait à dire : « Cette présidence est l'une des plus grandes récompenses de ma carrière ». Les nombreux et importants travaux de la commission en firent bien vite une institution de haute renommée. En 1853, se réunit, à Bruxelles, le premier congrès international de statistique, qui avait pour but d'introduire de l'unité dans les statistiques officielles des différents pays et d'en rendre les résultats comparables. Quetelet est à l'apogée de sa gloire. Les dernières années de sa vie furent consacrées principalement à une participation active et féconde aux activités des congrès internationaux de statistique et à quelques travaux d'ensemble et de caractère général, notamment à une seconde édition de sa Physique sociale (1869). En 1872, à l'occasion du centenaire de la fondation de l'Académie de Belgique, l'Académie des Sciences de Berlin, dans une adresse de félicitations, avait proclamé Quetelet créateur d'une science nouvelle. Il mourut le 17 février 1874.

Il se dégage de l'œuvre de Quetelet une haute et saine leçon de vie. Avec son souvenir se lève l'image d'un animateur enthousiaste, d'une énergie ardente, d'une flamme pure. Ce qui sort de son exemple, c'est une concentration pour la tâche à remplir, une discipline, une méthode portées jusqu'à la perfection. D'un effort continu, il subordonnait sa vie à ses travaux scientifiques auxquels il trouvait un goût toujours nouveau et puissant. Son temps était exactement asservi. Il entrait dans chacune de ses journées comme dans une lutte et dans une conquête. A lui s'appliquait intégralement la sentence du poète :

Il faut chaque matin recommencer sa vie,
Et vivre comme si l'on mourait chaque soir.

A chaque problème nouveau que posait son œuvre en développement, il apportait un constant souci d'honnête homme, un élan sincère de créateur. C'était l'originalité et la noblesse de cette nature d'apporter aux perfectionnements de ses travaux des scrupules d'artiste. L'offrande de sa vie à la science avec une rigueur absolue a quelque chose de fort et d'unique.

Le mathématicien. — Sans être transcendante, l'œuvre mathématique de Quetelet est intéressante et originale. D'ailleurs son activité dans le domaine des sciences exactes s'étend seulement sur une période de dix années : 1819-1829. Sa dissertation de doctorat (1819) comprenait deux parties. Dans la première, Quetelet démontre, par des considérations qui lui sont propres, que le lieu des centres d'une série de cercles tangents à deux cercles donnés de position est toujours conique. Dans la seconde partie, il fait connaître une courbe nouvelle

du troisième degré : la focale. Elle est le lieu des foyers de toutes les sections coniques déterminées par un plan transversal tournant autour d'un point pris sur la surface d'un cône droit. Le travail de Quetelet est une étude assez complète de cette courbe et de ses principales propriétés. A la même époque, Dandelin, l'auteur d'une méthode particulièrement élégante pour la détermination des sections coniques, étudie, dans un mémoire important, quelques propriétés remarquables de la focale parabolique.

Quetelet est admis à l'Académie le 24 février 1820. Cette même année, il présente deux mémoires. Le premier indique une formule générale pour déterminer la surface d'un polygone formé sur une sphère par des arcs de grands ou de petits cercles, disposés entre eux d'une manière quelconque. Le second travail a pour titre : nouvelle théorie des sections coniques considérées dans le solide. C'est un exposé général de la théorie des coniques. L'auteur considère un cône de révolution coupé par un plan et le sommet du cône devient un point analogue à celui qu'on nomme foyer dans les sections coniques. Les rayons vecteurs sont menés du sommet du cône et l'on est ramené à la théorie ordinaire quand ce sommet — vient se placer dans le plan de la section. Les Anciens ont considéré les sections coniques comme des coupes faites sur le cône par un plan et ont ensuite isolé ces sections pour en rechercher les propriétés sans tenir compte du cône et du plan générateur. Quetelet a eu l'heureuse idée de ne pas séparer le cône de la section et de reprendre, sous ce point de vue, l'étude des propriétés principales des trois courbes du second degré. En 1823, apparaissent un travail sur les conchoïdes circulaires et un premier mémoire sur la théorie des caustiques. En 1825, Quetelet publie deux mémoires mathématiques sur les mêmes sujets, dont l'un d'eux contient une nouvelle théorie des caustiques suivi de différentes applications aux projections stéréographiques. Il y a lieu aussi de signaler un travail d'astronomie : sur quelques constructions graphiques des orbites planétaires. C'est à l'année 1825 que remonte la fondation de la *Correspondance mathématique et physique*, revue périodique rédigée par Garnier et Quetelet qui resta seul éditeur au bout de trois ans. Au début on proposait des problèmes et on publiait les solutions. Mais les problèmes finirent par disparaître et furent remplacés par des mémoires des principaux collaborateurs : Ampère, Chasles, Hachette, etc. La Révolution de 1830 porta atteinte à la *Correspondance* qui cessa de paraître en 1839. En 1826, trois importants mémoires sont publiés. L'un d'eux est relatif à une nouvelle manière de considérer les caustiques, produites soit par réflexion, soit par réfraction. En janvier 1829, Quetelet présente à l'Académie son dernier mémoire mathématique : « Démonstration et développement des principes fondamentaux de la théorie des caustiques secondaires. » Il importe de signaler un ouvrage documentaire remarquable : *histoire des sciences physiques et mathématiques chez les Belges* (1864) avec une suite : *Sciences mathématiques chez les Belges au commencement du XIXe siècle* (1866).

L'activité astronomique de Quetelet s'est manifestée en un labeur particulièrement fécond dans différents domaines : astronomie descriptive, magnétisme, météorologie, physique terrestre. Il convient de citer tout spécialement son grand ouvrage sur le climat de la Belgique. Mais c'est incontestablement son œuvre statistique qui lui a valu une renommée universelle. Son nom est intimement lié à l'histoire et aux développements de la science statistique. Ses nombreux mémoires de démographie et ses études remarquables d'analyse et de synthèse statistiques sont des travaux importants à de multiples points de vue.

LE STATISTICIEN. — Quetelet reste un maître de la méthode statistique. Il en fut aussi un apôtre. Son œuvre démographique est fondamentale et considérable. C'est là que gît son véritable mérite scientifique. D'une manière synthétique on peut dire que la doctrine statistique de Quetelet se caractérise ainsi : à la description nomographique des faits, au dénombrement systématique des éléments, se substituent l'examen méthodique des ensembles, l'observation scientifique des masses basée sur les principes de la théorie des probabilités. Quetelet s'est attaché particulièrement à vulgariser le calcul des chances. Il a publié sur cette branche intéressante des mathématiques plusieurs traités didactiques dont deux sont d'une tenue très élémentaire. Ce sont : « *Instructions populaires sur le calcul des probabilités* » (1828), petit traité de vulgarisation qui fut traduit dans différentes langues ; vingt-cinq ans plus tard paraît une édition nouvelle de cet ouvrage sous le titre : « *Théorie des probabilités* ». Il constitue un volume de la collection : Encyclopédie populaire, composée d'une série d'opuscules de vulgarisation scientifique. Mais l'ouvrage le plus important écrit par Quetelet sur le calcul des probabilités (1)

(1) Le calcul des probabilités occupe une place considérable dans l'enseignement supérieur en Belgique. Depuis 1835, il fait partie intégrante du programme légal du doctorat en sciences physiques et mathématiques ; depuis 1838, il est enseigné dans les Facultés des sciences appliquées. Cette haute faveur et cette bonne fortune du calcul des probabilités dérivent certainement de la grande influence dont a joui Quetelet dans les conseils du gouvernement et dans le monde scientifique.

est le développement des leçons qu'il donna, à l'invitation du roi Léopold, aux princes Ernest et Albert de Saxe, pendant leur séjour à Bruxelles. Ces leçons furent publiées en 1845 sous le titre : « *Lettres à S. A. R le duc régnant de Saxe Cobourg et Gotha sur la théorie des probabilités appliquées aux sciences morales et politiques* ». Les neuf premières lettres traitent du calcul des probabilités ; les treize suivantes sont consacrées aux moyennes et aux limites. Les lettres XXIII à XXXIII développent l'étude des causes. Enfin, les dernières lettres ont pour objet la statistique.

On admet dès lors aisément l'idée fondamentale qui domine toutes les recherches statistiques de Quetelet : la méthode statistique est l'application du calcul des probabilités à l'observation des faits. Il y a soixante ans c'était une doctrine hardie, audacieuse et originale. Il semble que Quetelet ait vu juste. Le mémoire de 1845 : « *Sur l'appréciation des documents statistiques et les moyennes* » est un premier jalon de la science qu'on appelle aujourd'hui biométrie. D'autre part, l'essor prodigieux et les développements importants de la statistique mathématique consacrent l'idée de Quetelet d'envisager la méthode statistique en fonction du calcul des probabilités.

Pour Quetelet, la statistique est une science. Pour qu'il en soit ainsi, on ne peut se contenter de recueillir des documents et des chiffres en prenant seulement soin de les grouper de manière à rendre les comparaisons plus aisées. C'est là de la statistique administrative. Il y a, en outre, la partie scientifique, plus importante, qui apprécie la valeur des documents, des résultats et en tire des conclusions. C'est la statistique scientifique, mieux appelée mathématique, vers laquelle doit tendre la statistique administrative. Le calcul des probabilités fournit les éléments scientifiques d'interprétation des données. Il y a cent ans, Fournier disait déjà : « Les recherches statistiques ne feront de véritables progrès que lorsqu'elles seront confiées à ceux qui ont approfondi les théories mathématiques ».

On a dit avec raison que l'homme moyen de Quetelet est mort avant son auteur même. L'homme moyen, bien loin d'être en quelque sorte le type de l'espèce, est tout simplement un homme impossible. Cependant les idées de Quetelet étaient formelles : « Si l'homme moyen était déterminé pour une nation, il présenterait le type de cette nation ; s'il pouvait être déterminé d'après l'ensemble des hommes, il présenterait le type de l'espèce humaine tout entière. Je crois que non seulement il n'est pas absurde, mais même qu'il est possible de déterminer l'homme moyen d'une nation ou de l'espèce humaine ». Cournot et Bertillon ont fait de la théorie du « type » moyen une critique justifiée et décisive. Quant à l'homme moyen moral, c'est une pure fiction mathématique. Il est équitable de faire remarquer que certains travaux démographiques de Quetelet font de lui le précurseur de la sociologie. Il est vrai qu'il se faisait de cette science nouvelle une conception positive trop visiblement influencée par les préoccupations mathématiques. Elle lui apparaissait comme une mécanique sociale appelée à étudier les forces constantes et les forces perturbatrices qui dirigent les activités humaines et à dégager les principes essentiels qui rattachent celles-ci à l'ensemble des activités de la nature.

Quetelet a été un grand Belge. Esprit supérieurement doué, intelligence élevée et lucide, savant véritable, chercheur obstiné, il a donné une impulsion vitale à l'étude des sciences en Belgique. Son mérite fut grand. Son œuvre est complexe. Elle reste fertile en enseignements précieux. Quetelet fut un vrai statisticien. Pendant plus d'un quart de siècle, il a dominé scientifiquement la vie intellectuelle nationale. Il a incarné véritablement un moment de la pensée belge.

Constant Lurquin,
Docteur ès-sciences,
Associé de l'Université de Bruxelles.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Knapp : Bericht über die Schriften Quetelets zur Socialstatistik und Anthropologie.
(Jahrbücher für National Œkonomie und Statistik, 1871)
Knapp : Quetelet als Theoretiker (*Id.*, 1872).
Neumann : Adolf Quetelet (Neue Freie Presse n° 3415. Vienne 1874).
E. Schrötter : L. A. J. Quetelet (Almanach der Akademie, 1874).
Wolowski : Eloge de Quetelet (Journal de la Société de statistique de Paris, 1874).
Ficker : L. A. J. Quetelet (Statistische Monatschrift, 1875).
Mailly : Essai sur la vie et les ouvrages de L. A. J. Quetelet (Bruxelles, 1875 : Extrait de l'Annuaire de l'Académie royale de Belgique).
Engel : Eloge de Quetelet (1876).
E. Baumhauer : Quetelet (Nederlandsche Spectator, 1876).
P. Errera : Adolphe Quetelet (Revue Universitaire, Bruxelles 1894).
N. Reichesberg : Der berühmte Statistiker Adolf Quetelet : sein Leben und sein Werken (Berne, 1896).
E. Waxweiler : Quetelet, notice biographique. (Revue de l'Université de Bruxelles, février-mars 1905).
F. H. Hankins ; Adolphe Quetelet as statistician. (studies in history, economics and public law edited by the faculty of political science of Columbia University. Vol XXXI, number 4) — New-York Longmans 1908.
J. Lottin : Quetelet statisticien et sociologue. Paris, Alcan, 1912.
Halbwochs : La théorie de l'homme moyen. Essai sur Quetelet et la statistique morale. Paris, Alcan, 1913.
J. Van Drunen : Adolphe Quetelet. (Volume de la collection d'études : « Les Grands Belges », 1919).
C. Lurquin : Un grand Belge : Quetelet. (Bruxelles, l'Indépendance belge, n° 47, 1924).
C. Lurquin : L'œuvre mathématique de Quetelet (Revue de l'école polytechnique de l'Université de Bruxelles, avril 1924).

*

REVUE INDUSTRIELLE

L'UTILISATION INDUSTRIELLE DES MARÉES

Le problème de l'utilisation industrielle des marées, qui jusqu'ici avait été l'objet de nombreuses spéculations presque uniquement théoriques, est à la veille d'entrer dans le domaine des réalisations pratiques. La loi du 28 décembre 1923 autorise, en effet, la participation financière de l'État à la création d'une station marémotrice d'essai à l'Aber Vrac'h. Un exposé concis des questions dont il est légitime d'attendre de cet essai la solution n'est donc pas inopportun.

En l'état actuel de la technique, le seul moyen vraiment efficace de capter l'énergie mise en jeu par les marées consiste dans la récupération partielle, à l'aide de turbines, du travail accompli par l'eau dans le remplissage ou la vidange de bassins naturels communiquant avec la mer. L'usine marémotrice la plus simple comportera donc un bassin unique séparé de la mer par un barrage dans lequel seront installées les turbines et les vannes. Si les turbines ne travaillent que pendant une seule phase de la marée — et la configuration des bassins naturels, toujours évasés vers le haut, exige alors que la période utilisée soit celle du reflux, lorsque le bassin se vide dans la mer — le bassin sera dit à *simple effet* : c'est le cas du bassin d'alimentation de ces usines marémotrices rudimentaires qu'on appelle des moulins à marée.

Si toutefois on dispose d'un bassin à parois peu inclinées et dont le fond ne soit pas trop au-dessus du niveau des basses-mers, il pourra être avantageux d'utiliser également le travail au remplissage, soit par la mise en action de nouvelles turbines, soit de préférence en aménageant le barrage de telle sorte que malgré l'inversion du sens d'écoulement à travers le barrage, la circulation de l'eau dans les turbines ne soit en rien modifiée : le bassin sera dit alors à *double effet*. En général, la durée du fonctionnement de l'usine n'est pas considérablement augmentée du fait que les turbines travaillent au montant comme au perdant, car l'entretien de leur marche exigeant une certaine dénivellation minima, deux interruptions par marée sont alors nécessaires au lieu d'une seule.

Pendant chacune de ces interruptions, il convient d'ailleurs de porter rapidement le niveau intérieur à son maximum d'élévation ou d'abaissement, et de l'y maintenir jusqu'à ce que le jeu de la marée ayant déterminé à l'extérieur une dénivellation suffisante en sens inverse, les turbines puissent être de nouveau remises en marche. On est ainsi contraint, si l'on ne veut pas sacrifier une notable portion de l'énergie disponible, de faire passer par les vannes, à chaque inversion de la chute, un volume d'eau considérable en un temps relativement court et la réalisation du vannage nécessaire n'est pas une des moindres difficultés du problème.

Dans le cycle à simple effet, on peut à volonté régler le débit de manière à prolonger la vidange du bassin même au delà de la basse-mer, tant que le niveau intérieur se maintient à une hauteur suffisante au-dessus de la mer montante ou de l'orifice du canal de fuite des turbines : il est inutile alors d'achever complètement la vidange et l'on dispose pour remettre, par son remplissage, le bassin en état de fonctionnement, d'un temps beaucoup plus considérable.

La période de travail est ainsi augmentée et surtout la difficulté du vannage se trouve singulièrement amoindrie, mais c'est presque toujours au prix de la médiocrité du rendement (1). Mais quel que soit le régime adopté — et le choix du cycle le plus favorable dépend avant tout des conditions locales — il est impossible avec un bassin unique d'obtenir la continuité du travail.

C'est là, au point de vue industriel, une circonstance très défavorable. L'usine pourrait bien fournir par instant une quantité d'énergie assez considérable, mais à des heures qui varieraient chaque jour, suivant le rythme de la marée. Pour assurer la continuité, il est indispensable de recourir au moins à deux bassins, dont les liaisons peuvent d'ailleurs être conçues de diverses manières se ramenant à deux types généraux d'où dérivent tous les systèmes.

Deux bassins isolés l'un de l'autre peuvent être accouplés de telle sorte qu'ils fonctionnent chacun à simple effet, mais l'un au remplissage, l'autre à la vidange, et chacun d'eux commençant son travail lorsque l'autre a terminé le sien. C'est le système de l'*association* : il comporte en fait l'aménagement de deux usines indépendantes, qu'une assez grande distance peut séparer.

Si l'on imagine, au contraire, en bordure de la mer, dont les sépare une digue pourvue simplement de vannes, deux bassins contigus, d'importance sensiblement égale et séparés l'un de l'autre par un barrage transversal portant l'usine *unique*,

(1) C'est à l'adoption du cycle à simple effet qu'ont conduit les études préliminaires en vue de l'aménagement de la Severn : en vive-eau, les turbines pourraient travailler au reflux durant 8 heures, sous une charge minima de 3 m. (Cf. E. Fichot, *Les marées et leur utilisation industrielle*, Collection, Science et Civilisation, p. 238).

la continuité pourra être réalisée de façon élégante en manœuvrant les vannes de la digue de manière à maintenir entre les deux bassins, pendant toute la période de la marée, une dénivellation de même sens et constamment supérieure à la hauteur de chute indispensable à la marche des turbines. Le sens d'écoulement des eaux à travers le barrage usine est ainsi toujours le même. C'est le système de la *conjugaison*; il est fort ingénieux. Toutefois les conditions topographiques trop particulières dont il est solidaire en rendraient l'application assez restreinte.

Ainsi le couplage de deux ou plusieurs bassins peut bien réaliser la continuité du fonctionnement d'une station marémotrice autonome, mais si l'on poursuit par surcroît la régularisation de la puissance, on ne saurait y parvenir, même approximativement, qu'au prix d'installations coûteuses et en se résignant à une perte d'énergie d'autant plus considérable que le régime des turbines présentera moins de souplesse

Le problème se simplifie déjà beaucoup si l'usine peut travailler en liaison, soit avec une autre usine marémotrice installée dans une région où le régime de la marée serait sensiblement différent, soit de préférence avec une usine hydraulique actionnée par une chute d'eau douce. Mais la solution qui paraît incontestablement la meilleure, celle vers laquelle doivent s'orienter dès à présent tous les efforts, c'est l'incorporation de chaque usine marémotrice dans un vaste réseau collecteur de toutes les sources d'énergie, thermiques ou hydrauliques.

Il ne faut d'ailleurs pas se dissimuler que dans cette communauté d'apports, la marée d'ici longtemps encore, recevra plus qu'elle ne donnera. C'est que la nature spéciale de son énergie, essentiellement variable et surtout trop étalée, trop dépourvue de densité, la met presqu'au bas de l'échelle utilitaire des forces naturelles, bien au-dessous des combustibles et des hautes chutes, à côté du vent et du rayonnement solaire. Le jour cependant où les réseaux à haute tension qui couvrent déjà certaines portions de notre territoire auront opéré leur jonction et poussé leurs mailles jusqu'aux rivages de l'Océan, l'appoint de la marée pourra devenir précieux, si nous savons alors l'obtenir sans le payer au delà de sa valeur. C'est, en effet, avant tout, un problème économique qui se pose et, au point où nous en sommes, pour ne pas nous heurter, à l'heure de la réalisation, aux mille difficultés insoupçonnées et onéreuses que réserve toujours une application industrielle nouvelle, une expérience est nécessaire. D'abord, elle pourra seule nous fixer sur cet élément essentiel, le prix de revient du kilowatt-heure, puis en ce qui concerne la technique, ses enseignements ne sont pas moins désirables.

Nous ne sommes pas encore certains de posséder dès à présent le type de moteur le mieux adapté aux caractères si particuliers de l'énergie qu'il s'agit de capter. Dans quelle mesure les turbines s'accommoderont-elles des variations considérables de charge ou de débit inhérentes au régime périodique de la marée? Quel mode de liaison leur imposer avec les alternateurs ? Comment les préserver contre l'action corrosive de l'eau de mer ? Autant de questions capitales qu'il importe de ne pas laisser plus longtemps sans réponses.

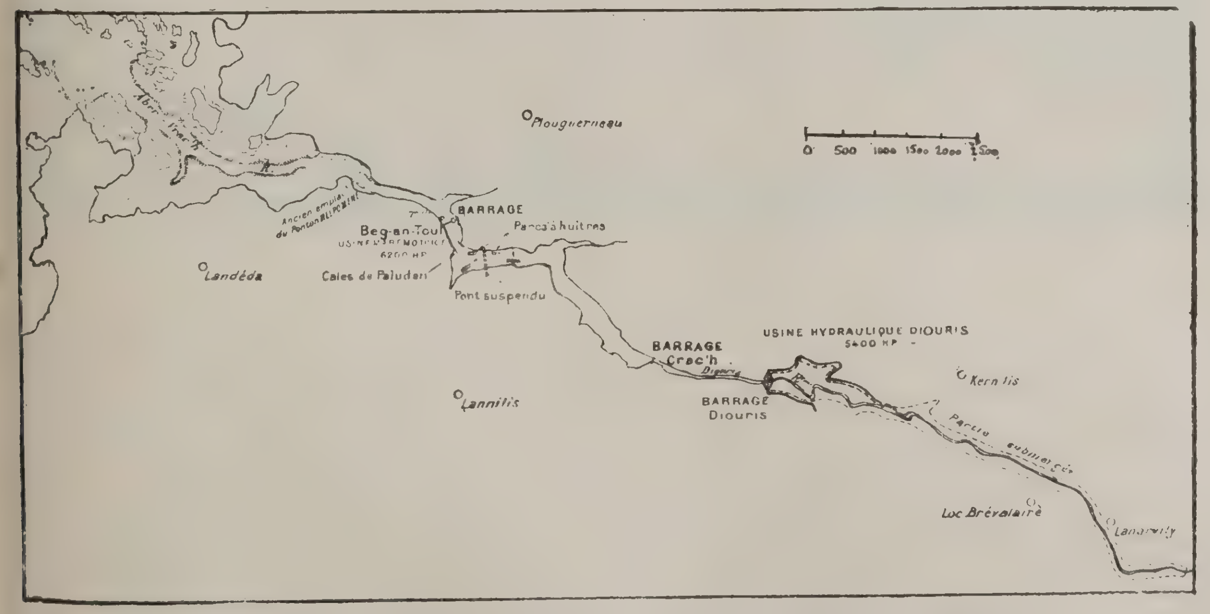


FIG 221. — Estuaire de l'Aber Vrac'h, petit fleuve tributaire de la Manche.

Aussi l'expérience officielle de l'Aber Vrac'h vient-elle à son heure. Conçue sur une échelle suffisante pour nous apporter des résultats probants, mais néanmoins assez restreinte pour limiter les risques à courir, elle apparaît à la fois comme la condition préalable de tout progrès dans ce domaine encore inexploré et comme la meilleure des sauvegardes contre les tentatives grandioses et prématurées que préconisent certains esprits aventureux. L'emplacement de l'usine marémotrice d'essai a été choisi dans l'estuaire de l'Aber Vrac'h, petit fleuve tributaire de la Manche, à 25 kilomètres environ au nord de Brest entre les villages de Lannilis et Plouguerneau (fig. 221). On dispose là d'un marnage assez considérable, 7 mètres en vive-eau moyenne ; en outre, grâce à la proximité de la ville et de l'arsenal de Brest, l'énergie produite trouvera un débouché assuré. Le barrage contenant les turbines sera établi sur une longueur de 150 mètres un peu en aval du petit port de Paluden, à l'abri des lames et sur un seuil rocheux. Avec la digue de Pont Créach, située à 4 kilomètres en amont, ce barrage limitera un bassin d'une capacité de 1.800.000 mètres cubes aux pleines mers de vive-eau. En vue du fonctionnement de ce bassin d'après un cycle à double effet, on utiliserait des turbines à axe vertical, d'un type encore à l'étude, susceptibles d'être alimentées d'un côté ou de l'autre limite de 0 m. 50 seulement et développer ainsi une puissance de 50 CV, tandis qu'elle développerait 1.500 chevaux sous 5 m. 60 de chute. On ne cherche d'ailleurs pas à faire varier le débit de manière à maintenir sensiblement constante la vitesse de rotation : on a prévu, au contraire, trois régimes de vitesses différents et c'est par le changement du nombre de pôles des alternateurs que l'on pourra se placer dans les meilleures conditions de rendement correspondant à chacun de ces régimes. Les turbines seraient couplées dans leur caisson et chaque couple actionnerait un même alternateur. Deux alternateurs et, par suite, quatre turbines, suffiront au début de l'exploitation, mais on s'est ménagé la possibilité d'accroître la puissance de l'usine et en même temps la portée de l'expérience par l'adjonction de nouvelles turbines qui pourraient d'ailleurs être de type différent.

Plusieurs pertuis auxiliaires munis de vannes papillons compléteront le matériel de vannage et permettront de régler le débit de manière à obtenir le cycle de fonctionnement à double effet le plus avantageux. Des calculs approchés montrent que ce cycle, pour une marée de coefficient 114, correspondrait à une puissance récupérée variant de 220 à 6.200 CV, les turbines devant stopper environ une demi-heure à chaque inversion du sens de l'écoulement (1).

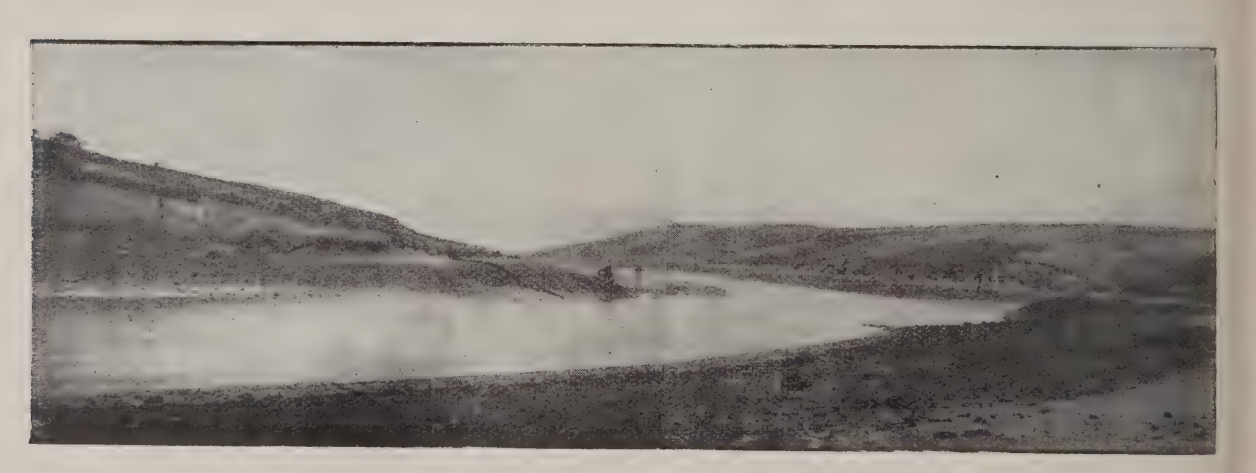


Fig. 222. — Emplacement de l'usine marémotrice de l'Aber Vrac'h.

suivant le sens de la circulation de l'eau à travers le barrage. Cette alimentation serait assurée au moyen de deux distributeurs fonctionnant à tour de rôle et pouvant, de plus, durant les périodes d'arrêt, obstruer complètement les orifices des turbines, qui se trouveraient alors immobilisées au sein d'un courant de vannage. On prévoit même que les aubes des roues mobiles pourraient être à orientation variable, suivant un dispositif analogue à celui qu'a préconisé le professeur Kaplan. Une telle turbine pourrait marcher sous une charge

Pour niveler des écarts aussi considérables, le projet tire un parti fort ingénieux des conditions topographiques locales. L'estuaire de l'Aber Vrac'h se prolonge en amont par la vallée d'un petit cours d'eau appelé le Diouris. En accumulant les eaux douces du Diouris au moyen d'un barrage, on peut donc alimenter une usine hydro-électrique auxi-

(1) En morte-eau de coefficient 35, la puissance varierait de 200 à 600 CV et chaque période d'interruption pourrait dépasser 1 heure 30.

liaire jouant le rôle de régulatrice du fonctionnement essentiellement discontinu de l'usine marémotrice (fig. 223). Ce barrage, établi à l'endroit où la marée



Fig. 223. — Emplacement du barrage-usine sur le Diouris.

cesse de se faire sentir, aura plus de 30 mètres de hauteur et créera une nappe de retenue d'une capacité normale de 12 millions de mètres cubes. L'équipement de l'usine auxiliaire comprendra des turbines à axe horizontal, d'un modèle courant, des alternateurs et des pompes.

Lorsque l'usine marémotrice sera arrêtée ou en déficit, l'usine du Diouris lui fournira, sous forme de courant, l'appoint d'énergie nécessaire. Inversement, lorsque l'usine marémotrice sera en mesure de développer un excédent de puissance sur le réseau commun, les alternateurs du Diouris, fonctionnant comme moteurs, seront mis en marche et actionneront les pompes pour refouler dans le réservoir d'amont l'eau qui en sera tombée.

Afin de sauvegarder les intérêts agricoles des riverains, des dispositions particulières sont d'ailleurs prises pour que l'eau ainsi refoulée soit entièrement douce.

Telle est, dans ses grandes lignes, l'économie de ce projet dont la réalisation, pour laquelle est prévu un délai de deux à trois ans, fournira dans l'avenir à toutes les conceptions similaires la base expérimentale qui fait encore défaut (1). On escompte que le kilowatt-heure pourra être livré à la sortie de l'usine au prix maximum de 0 fr. 30. Certes, ce tarif est élevé si on le compare à celui des usines hydro-électriques de montagne, mais non pas toutefois inacceptable pour une région comme la Bretagne, éloignée des grands centres producteurs d'énergie.

Au reste, il s'agit moins d'une affaire que d'une expérience et ce n'est pas d'après les seules données économiques actuelles qu'il convient de la juger. Qu'on veuille bien envisager les perspectives singulièrement alarmantes qui s'imposent dès aujourd'hui à notre vigilance.

Les houillères de France s'épuisent avec une rapidité impressionnante et d'ici quelques années toutes les nappes pétrolifères des États-Unis, représentant près des deux tiers de la production mondiale, seront vraisemblablement taries. Quand bien même la découverte de nouveaux gisements viendrait donner tort à ces prédictions pessimistes, qui pourrait garantir que telles éventualités ne se produiront pas demain où la France se trouverait réduite aux seules ressources de son territoire ? Un danger si redoutable exige impérieusement que nous soyons à bref délai en possession de la technique indispensable au captage rationnel de toutes les énergies naturelles qui resteraient alors à notre libre disposition. De si médiocre qualité qu'elle soit, l'énergie des marées est de ce nombre. A ce titre, l'expérience de l'Aber Vrac'h présente un véritable intérêt national.

E. Fichot,
Ingénieur hydrographe en chef de la Marine.

(1) Il est possible qu'en cours d'exécution certaines modifications soient apportées aux caractéristiques des turbines et même au mode de régularisation de la puissance.

NOTES ET ACTUALITÉS

Mathématiques

Le mois mathématique à l'Académie des Sciences (Mai 1924). — *Théorie des fonctions.* — Appliquant ses récents résultats sur la théorie des fractions continues, *M. P. Y. Myrberg* obtient d'importants théorèmes, tels les suivants : Si φ' est le dérivé de l'ensemble des valeurs prises par la forme indéfinie réelle $ax^2+2bxy+cy^2$ pour x et y entiers, φ' *comprend la totalité des nombres réels*, sauf si les racines de $a\omega^2+2b\omega+c=0$ appartiennent à un ensemble de mesure nulle. — Lorsqu'on s'approche d'un point réel ω sur une courbe non tangente à l'axe réel, *la fonction modulaire s'approche indéfiniment de toute valeur donnée*, sauf si ω appartient à un ensemble de mesure nulle.

Analyse 1. Dans l'intégrale de Poisson *M. A. Angelesco* remplace $f(\theta)$ par $f(a+\theta)$ et il attribue à a et r des valeurs

complexes ; moyennant certaines hypothèses sur $f\ (a+zt)$ il cherche la limite de l'intégrale lorsque r tend vers le point (1,0) du plan complexe, suivant une loi quelconque (avec $|r| < 1$).

2. et 12. M. *Maurice Fréchet* énonce une série de propositions remarquables sur les *dimensions des ensembles abstraits*. Bornons-nous à un rapide aperçu. Envisageons les espaces fonctionnels à un nombre infini de dimensions, (tels que les champs des fonctions mesurables, des courbes continues...). Les plus usuels d'entre eux sont les classes ($\mathcal{D}$) séparables cela étant, tout ensemble dénombrable d'éléments d'une telle classe est homéomorphe d'un ensemble linéaire ; deux ensembles dénombrables, denses en soi, formés chacun d'éléments appartenant à deux classes ($\mathcal{D}$) séparables sont homéomorphes. Toute classe ($\mathcal{D}$) séparable es homéomorphe d'un ensemble compact de points de l'espace E_{ω} (à une infinité dénombrable de coordonnées) : c'est une extension importante d'un résultat récent de M. Urysohn.

3. et 5. S'appuyant sur des propositions dues à M. Valiron et à M. Hadamard, M. *André Bloch* démontre à nouveau des théorèmes de M. Picard sur les valeurs exceptionnelles des fonctions uniformes. A ce sujet, M. *Emile Picard* établit la proposition suivante : si, pour une fonction entière $G(z)$, il existe deux fonctions rationnelles distinctes, $P(z)$, et $Q\ (z)$ telles que les deux équations $G(z)=P\ (z)$ et $G(z)=Q(z)$ n'aient qu'un nombre limité de racines, $G(z)$ est un polynome.

4. M. *Paul Flamant* complète ses récents résultats sur les solutions de l'équation

$$f'(x) = a(x) f\left(\frac{x}{\sigma}\right) + b(x)$$

il envisage dans divers cas l'influence des singularités de $b(x)$.

6. Précédemment M. *René Garnier* avait étudié l'intégrale générale de l'équation VI de M. Painlevé autour de ses singularités transcendantes ; actuellement il étend ses résultats aux systèmes d'ordre $2n$ qu'il a donnés comme généralisation de VI. Il écrit ces systèmes sous une forme nouvelle et applique la méthode des approximations successives pour en construire des intégrales dans le voisinage de la singularité.

7. M. *F. Carlson* envisage une suite de polynomes $P_n\ (x)$ convergeant vers une fonction analytique $f(x)$ et il étudie *la distribution des zéros de toute suite extraite de la précédente dans le voisinage de la courbe qui limite la convergence du développement*. Tout point de cette courbe est un point limite de l'ensemble des zéros de P_n.

8. M. *R. Gosse* définit deux catégories d'équations qui, conjointement aux équations trouvées autrefois par M. Goursat, constituent l'ensemble de toutes les équations $s=f(x,y,z,p,q)$ qu'on peut intégrer par la méthode de Darboux.

9. Utilisant une représentation conforme de deux espaces auxiliaires euclidiens l'un sur l'autre, M. *René Lagrange* détermine les ds^2 à un nombre quelconque de dimensions qui sont réductibles de deux façons distinctes à la forme de Liouville.

10. M. *Léon Pomey* étudie les singularités des solutions des équations intégro-différentielles linéaires dans le voisinage des pôles critiques (ou non) des coefficients. Lorsque les ordres de ces pôles satisfont à certaines inégalités, les solutions sont *régulières* : c'est une généralisation de la théorie de Fuchs.

11. M. *Paul Noaillon* montre que les fonctions entières de genre o ou 1 satisfont à une équation intégrale (où le domaine d'intégration coïncide avec tout le plan complexe).

Mécanique 1. — Comme l'indique M. *Charles Platrier*, on peut généraliser les travaux de M. Blondel et de M. Lecornu sur la torsion des arbres de transmission ; il y a notamment un cas intéressant où, *pour une certaine forme des couples amortisseurs, il n'existe plus de période critique de résonance.*

Elasticité 1. — M. *F.-H. van den Dungen* reprend les mêmes problèmes par la méthode des équations intégrales qui permet, dit-il, d'étudier le cas le plus général. La méthode s'appliqu aux oscillations électriques.

12. M. *J. Sudria* montre comment on peut compléter un raisonnement qui sert de base aux travaux de MM. E. et. F. Cosserat sur la théorie de l'action Euclidienne de déformation.

Physique Mathématique. — 1. et 4. A propos des recherches de M. Dienes, et dans un ordre d'idées voisin, M. *A. Buh* montre que la physique doit débuter par l'étude de l'électricité puis de l'électromagnétisme, et enfin de la métrique et de la gravifique.

2. Sans chercher à expliquer à la fois l'expérience de Fizeau et celle de Michelson, il est possible, comme le montre M. *Louis Roy*, d'étendre aux milieux en mouvement l'électrodynamique de Helmholtz-Duhem.

3. Continuant ses recherches sur le mouvement d'un point de masse variable avec la vitesse, M. *R. Dugas* étudie l'équation de Jacobi du problème et compare le problème à un problème analogue, avec masse constante et conduisant à la même équation. L'assimilation ne peut pas être complète — et ceci entraîne, en spectroscopie, des conséquences qu'il y aurait intérêt à contrôler expérimentalement.

Statistique Mathématique. — M. *Constant Lurquin* fait connaître un opérateur différentiel simple dont l'usage paraît être utile en statistique. René GARNIER.

Météorologie

Successions nuageuses ou Systèmes nuageux ? — Dans son numéro du 14 juin 1924, la *Revue Scientifique* a publié des notes très intéressantes de MM. Schereschewsky et Wehrlé d'une part, et de l'autre, de M. Vincent, le météorologiste belge bien connu.

Dans la discussion, ainsi ouverte, nous demandons à être entendu. Ces questions présentent pour nous le plus grand intérêt. En effet, MM. Schereschewsky et Vehrlé font état des « systèmes nuageux », mais nous pensons que le phénomène décrit par eux sous ce nom n'est pas autre chose que la « succession nuageuse », découverte par nous il y a plus de quarante ans, après plusieurs années d'observations assidues et ininterrompues, relatives à l'état du ciel, travail publié en 1886 (1).

Pour justifier cette assertion, il suffira de comparer les textes de nos auteurs avec nos propres conclusions énoncées de 1886 à 1892.

Ainsi, MM. Schereschewsky et Wehrlé écrivent (2) « qu'il y a des nuages tous les jours, qu'il y a toujours d'une part un groupement d'isobares, d'autre part, un groupement de nuages ; mais le groupement de nuages et celui de l'anticyclone ou du cyclone ne coïncident pas, sauf dans le cas particulier du cyclone typique... La désignation de *systèmes nuageux* caractérise l'individualité persistante de ces groupements nuageux indépendants... Nous commençons, disent-ils, par étudier les nuages en eux-mêmes, sans les rapporter systématiquement aux isobares... Leur groupement n'est plus dans une relation simple avec le centre du cyclone. Il est tout à fait excentré ; ou bien, il y a deux groupements complets dans le même cyclone... »

Or, toutes ces propositions, visant l'existence de deux ordres de phénomènes distincts et *indépendants*, nuages et isobares, figurent déjà dans notre mémoire de 1887, mémoire capital, où nous avons annoncé l'existence *indépendante* des « successions nuageuses » par rapport aux isobares et, de plus, aux variations superficielles de la pression barométrique.

(1) V. *Société météorologique de France*, séance du 6 avril 1886. Livraison d'avril-mai 1887.

(2) Un nouveau système de prévision du temps. *Revue Scientifique*, nº du 14 juin 1924, p. 333 et 334, premier et troisième alinéas.

Qu'on en juge (1) : « *Les successions nuageuses peuvent exister même dans les périodes anticycloniques... Une étude comparative m'a démontré l'existence séparée, et parfois indépendante, de ces deux phénomènes atmosphériques...* » (Successions nuageuses et dépressions barométriques).

Et dans le *Bulletin de la Commission météorologique du Calvados*, juillet 1892, nous écrivions : « *La succession nuageuse peut précéder, accompagner ou suivre la dépression barométrique ou même exister sans elle.* »

Il peut exister plusieurs dépressions avec une seule succession nuageuse, comme plusieurs successions nuageuses avec une seule dépression.

Dans notre dernier ouvrage, *La Prévision scientifique du temps* (2), nous avons rappelé ces premières publications, notamment page 89.MM. Shereschewsky et Wehrlé pourraient consulter ce volume (3).

Ces auteurs prétendent que le mémoire *Systèmes nuageux*, représente sept années de recherches. En réalité, il suffit de quelques journées d'étude pour parvenir à s'assimiler nos travaux. Dans les « Systèmes nuageux », on retrouve toutes nos observations sur les « Successions nuageuses ». Elles y figurent sans modifications sensibles : seuls les noms ont changé. Ainsi, notre *avant-garde* indiqué dans la succession nuageuse est devenue le *front* dans les systèmes nuageux ; le *centre* s'appelle *corps* ; l'*arrière* est baptisé *traîne* ; l'*extrême bord*, la *marge*. Voilà les seules dissemblances : elles résident dans un changement des termes employés.

En ce qui concerne la répartition des nuages dans chacune des fractions des systèmes nuageux et des successions nuageuses, il y a identité complète. Les cirrus correspondent aux cirrus ; les nuages pluvieux aux nuages pluvieux ; les averses aux averses ; les orages aux orages ; les cirrus irisés d'extrême bord aux cirrus lenticulaires de marge ; aucune différence n'apparaît si bien que nous avons pu écrire ailleurs (4).

Systèmes nuageux = successions nuageuses

Successions nuageuses = Systèmes nuageux.

L'ouvrage de MM. Shereschewsky et Wehrlé apparaît comme une réédition pure et simple de nos travaux antérieurs, auxquels on a joint, toujours en modifiant les noms, certains prélèvements effectués dans les publications d'auteurs connus.

---

(1) *Annuaire de la Société météorologique de France*, livraison d'avril-mai 1887.

(2) *La Prévision scientifique du temps*, Paris, 1922, Challamel, éditeur.

(3) Citons, pour mémoire, certains passages écrits par nos auteurs dans les « Systèmes nuageux » qui ne manquent pas d'originalité. « *Les systèmes nuageux s'introduisent facilement dans cette hiérarchie. Individuellement, s'ils ne correspondent pas du tout aux individus isobariques, ils sont étroitement associés aux noyaux de variation : ils se placent donc à l'étage inférieur. Cette liaison individuelle donne, pour chaque suite de noyaux, une suite de systèmes. D'ailleurs, nous avons vu que le type du temps purifié commande le mouvement des systèmes nuageux et détermine leurs caractères, leur classe ; la suite des systèmes nuageux, correspondant à un type de temps et à un régime de noyaux, n'est donc pas une suite d'individus sans lien entre eux puisque tous ces systèmes sont de même classe. Cette suite constitue, elle aussi, un régime cohérent.*

Si nous sommes parvenus à déchiffrer ces énigmes, il y aurait des systèmes nuageux à la fois indépendants des dépressions et toutefois soumis aux noyaux de variation et, plus encore, commandés par les types du temps, c'est-à-dire par les cyclones et les anticyclones. Alors, y a-t-il liaison? — c'est Clément Ley — ou indépendance ? — c'est Guilbert. Une telle accumulation de mots étranges, insolites, ne saurait en imposer, même aux savants étrangers à la météorologie.

(4) *Revue Générale des Sciences*, n° du 30 avril 1923.

Parmi les données nouvelles et personnelles introduites dans les « Systèmes nuageux », la classification adoptée ne saurait résister à une critique quelque peu détaillée. Elle est remplie, selon nous, d'erreurs. En se servant de telles classifications, où des nuages supérieurs sont qualifiés de nuages bas, où les plus élevés deviennent des cumulus ou cumulo-nimbus, MM. Schereschewsky et Wehrlé montrent qu'ils ne sont pas tout à fait familiarisés avec la nature et la superposition des nuages..

***

Nos auteurs parlent de l'Ecole française (1) et prétendent la représenter : nous nous élevons contre cette prétention que rien ne justifie. En découvrant d'abord la succession nuageuse puis, en 1890, en établissant la méthode de prévision des variations de pression (2), nous avons adopté la véritable méthode scientifique, qui consiste à rechercher les causes afin de prévoir les effets ; autrement dit, considérer d'abord le point de vue théorique et le justifier ensuite par la prévision des phénomènes (3). Ce sont là les caractéristiques véritables d'une Ecole : il ne suffit pas de changer les noms dans l'énoncé des méthodes déjà connues pour devenir chef d'école : La science exige davantage.

Ce qui aurait un caractère vraiment scientifique, ce serait de mettre en lumière les progrès de la prévision par l'emploi des systèmes nuageux, de la règle des 3 /2, des tendances, des périodes, demi-périodes, grandes périodes, intervalles, etc., etc. (4).

Une telle démonstration pourrait se faire dans un concours international de prévision du temps. Il faudrait y réunir exclusivement les inventeurs de méthodes. Le programme exigerait d'eux l'explication raisonnée de toute prévision, d'après leurs principes respectifs. Ce serait le seul moyen d'établir, par comparaison, non pas la valeur des concurrents, tout à fait hors de cause, mais celle des méthodes, qui, seule, importe à la science et à ses progrès.

L'institution d'un tel concours devrait être désirée par MM. Wehrlé et Schreschewsky, auteurs des « systèmes nuageux » (5). Ils feraient publiquement la preuve de la supériorité de ces méthodes qu'ils déclarent nouvelles. Un concours de Liége numéro deux ferait cesser, par l'évidence des résultats, toute polémique.

---

(1) *Schreschewsky* (Ph.) et *Ph. Wehrlé*. Eléments d'une synthèse des méthodes de prévision française et norvégienne. *C. R. Ac. Sc.*, 1923.

(2) V. *Annuaire de la Société météorologique de France*, livraison mai-juin 1891.

(3) V. *Nouvelle Méthode de prévision du temps*, Paris, Gauthier-Villars, 1909. V. *Bulletin de la Commission météorologique du Calvados*, 1892-1920.

(4) Cette notion de période joue un grand rôle dans l'ouvrage de MM. Schrschewsky et Wehrlé, les *Systèmes nuageux*. Nous citons, page 16 : « *Dans certains cas, le système nuageux n'est pas lié à une véritable baisse, mais seulement à une faiblesse de la hausse. C'est le cas notamment lorsque, une onde barométrique à longue période se superposant aux variations à courte période, on se trouve dans la demi-période de l'onde à grande période.* »

Le même ouvrage a voulu attribuer à notre excellent collègue du Bureau militaire, M. Goujon, le mérite de la découverte de la rotation des cirrus (p. 50). Cette découverte est nôtre. Elle date de nos premières observations, elle figure sur nos registres communiqués au Bureau militaire, elle est relatée en détail dans notre ouvrage *La Prévision scientifique du temps*, p. 81-83.

(5) Comme l'ouvrage publié sous ce titre rappelle, notamment dans la préface, des faits qui nous concernent, qu'il nous soit permis de faire aussi appel à des souvenirs personnels.

Ces preuves, MM. Schereschewsky et Wehrlé voudraient les fournir autrement. Le Directeur de l'Office national propose d'adresser durant un mois, à tout amateur et à titre gratuit, le bulletin d'études de l'Office national météorologique (1). Nous engageons tous les lecteurs de la *Revue Scientifique* d'user de cette offre très généreuse, mais ce bulletin ne pourra jamais prouver, ni la valeur des méthodes, ni celle des prévisions qu'on y trouve.

En effet, les cartes qu'on y trace, *pour le lendemain*, et les prévisions transcrites, également *pour le lendemain*, ne sont lithographiées que ce même *lendemain*, c'est-à-dire quand les résultats des cartes et prévisions sont connus. Dans ces conditions, il ne s'agit plus de prévisions au sens strict du mot. C'est sur l'heure, à la veille de l'événement, et non après, que l'impression devrait avoir lieu, pour authentifier et cartes et prévisions.

Nous ne voulons pas prolonger cet exposé, qui n'a d'autre objet que de réfuter les affirmations contenues dans la préface et le texte de l'ouvrage *Les Systèmes nuageux.*

Gabriel GUILBERT,
Lauréat de l'Institut,
Lauréat du Concours international de Liège.

C'est nous, en 1916, au Bureau météorologique militaire, d'où est sortie l'organisation météorologique actuelle et ses chefs de l'Office National, qui avons dû enseigner, aux officiers de la rue de Grenelle, la distinction des nuages et les successions nuageuses. Nous leur avons fourni tous les éléments d'étude possibles, en leur communiquant quinze années de nos observations quotidiennes, où figurent toutes les successions nuageuses de chaque année, et, aussi, vingt années de nos travaux météorologiques publiés dans le *Bulletin de la Commission météorologique de Calvados*, soit trois gros volumes. De ces documents, il a été certes facile d'en tirer les « systèmes nuageux ».

(1) V. *Revue Scientifique*, 14 juin 1924, p. 333.

Physique

Le Laboratoire Ampère pour essais à 1.000.000 de volts. — M. d'Arsonval publie, dans le *Bulletin des recherches et inventions* (1er février 1924), un article où il décrit l'installation fort remarquable d'un laboratoire d'essais permettant d'étudier des tensions de l'ordre d'un million de volts. Ce laboratoire a été créé par la Compagnie générale d'Electro-céramique, qui lui a donné le nom de Laboratoire Ampère. Les résultats qu'il permettra d'obtenir pourront être du plus grand intérêt pour l'électro-technique dont les progrès successifs, depuis que le transport de l'énergie électrique est devenu une réalité industrielle, se résument en une course vers les hautes tensions. Nous indiquerons, d'après l'étude de M. d'Arsonval, les caractéristiques principales de cette station d'essai.

Le bâtiment, de 18 mètres de hauteur sous ferme, 20 mètres de largeur et 36 mètres de longueur, a été prévu sans aucune fenêtre, l'obscurité complète étant indispensable pour l'observation des moindres aigrettes lumineuses.

Le matériel électrique comprend, outre un poste de transformation de 200 kilovolts-ampères, 5.000 /200 volts, 50 périodes fournissant l'énergie : un groupe convertisseur, trois transformateurs monophasés à très haute tension et un pupitre de commande et réglage des appareils.

Le groupe convertisseur est constitué par un moteur 200 volts 50 périodes d'une puissance unihoraire de 190 chevaux à 750 tours par minute, accouplé en bout d'arbre avec un alternateur 500 volts, 50 périodes.

La partie la plus intéressante de l'installation est constituée par un groupe de trois transformateurs monophasés dans l'air à refroidissement naturel du type Haefely. Ce type a été adopté de préférence au type dit « dans l'huile » pour les raisons suivantes : poids beaucoup moins élevé, à tension et puissance égales, grandes facilités de démontage et de surveillance.

Les parties actives des trois transformateurs sont absolument identiques, ce sont des auto-transformateurs munis

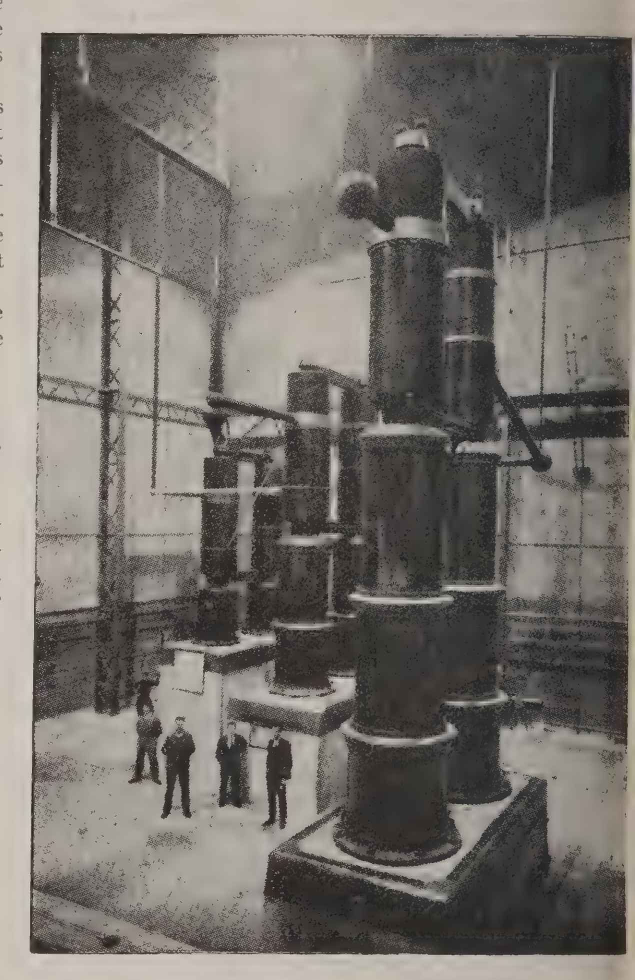


FIG. 224. — Vue générale des Transformateurs.

d'enroulements de compensation réduisant notablement la dispersion ; l'isolement entre enroulements est obtenu par un matelas d'air compris entre deux cylindres isolants.

Chaque appareil $\frac{500}{375.000}$ volts, 50 périodes, a une puissance de 125 kilovolts-ampères. Le point milieu du bobinage étant relié à la masse, la partie active est isolée par rapport au sol au moyen de cylindres en haefelyte pour une tension minima moyenne arithmétique entre les tensions d'entrée et de sortie du secondaire ; ce qui fait que, montés sur leurs socles isolants, les transformateurs ont respectivement des hauteurs de 5m,35, 6m35, et 8m,55, la partie active de chacun n'ayant que 3m,50 de haut. Ces appareils peuvent être, soit employés individuellement et donner 125 kilovalts-ampères à 375.000 volts, soit branchés en parallèle si l'on veut une puissance double ou triple ; mais deux autres modes de couplage en cascade et en étoile sont particulièrement intéressants. Le premier transformateur étant excité au moyen d'un courant monophasé de l'alternateur et les suivants au moyen de quelques spires du précédent, on obtient des tensions pouvant aller jusqu'à 1.000.000 de volts efficaces entre un pôle et la terre, soit 1.400.000 volts de crête. En utilisant au contraire les trois phases de l'alternateur pour alimenter les trois transformateurs,

le point neutre du primaire étant relié à la terre, on obtient du courant triphasé à une tension de 660.000 volts entre phases ; il est ainsi possible d'essayer les lignes triphasées

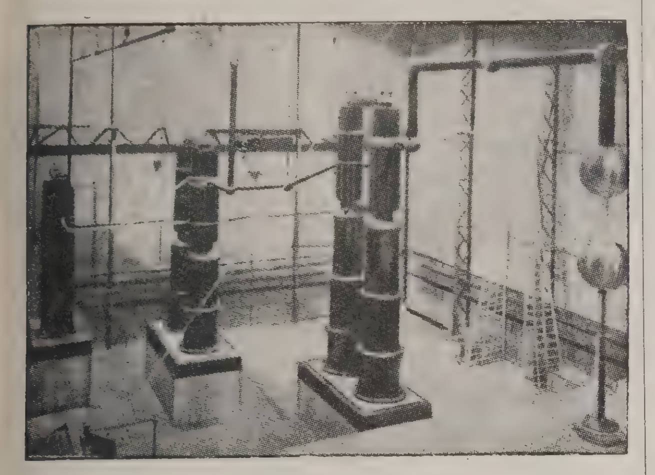


Fig. 225. — Vue générale du Laboratoire ; à droite, l'éclateur.

les plus modernes, construites pour les transports de force à 220.000 volts avec un coefficient de sécurité égal à trois.

C'est dans ce laboratoire, instrument de recherches scientifiques de première valeur, que la tension d'un million de volts à fréquence normale a été obtenue, pour la première fois en Europe, le 18 novembre 1923. A. Bc.

Médecine

Le Béri-Béri aux Indes anglaises. — Les problèmes soulevés par cette polynévrite spéciale « le béri-béri » dont les ravages sont si étendus en Extrême-Orient, sont-ils définitivement résolus ? La carence de la vitamine B, conséquence de la consommation de riz poli, complètement dépourvu de son péricarpe, doit-elle être seule incriminée ou, au contraire, la science se pose-t-elle, à cet égard, encore quelques points d'interrogation ? C'est cette dernière manière de voir que défend, dans un travail copieusement documenté, l'éminent hygiéniste anglais, Mc Carrison. Comme le fait remarquer cet auteur (1), le béri-béri est étroitement limité à un petit nombre de circonscriptions de la Présidence de Madras, du Bengale, d'Assam, du Burma et de la vallée de l'Irrawaddi et du Salween bien que le riz soit consommé sur de très vastes étendues dans des proportions qualitatives et quantitatives analogues.

En effet, entre la côte de Madras située à l'Est et la côte de Bombay située à l'ouest de la péninsule, il n'y a guère de différence soit au point de vue climat, puisque la latitude est la même, soit au point de vue de la consommation du riz en quantité ou en qualité, alors que le béri-béri existe seulement sur la côte nord-est de Madras.

Ainsi, ou bien il existe à Madras un facteur qui favorise le béri-béri, ou bien il existe à Bombay un facteur immunisant. C'est pour la première de ces hypothèses que Mc Carrison incline.

D'ailleurs, il est à noter qu'en 1835, Malcolmson avait vu le béri-béri s'étendre sur la région nord-est de la Présidence de Madras à peu près exactement sur le même territoire où on le voit s'étendre aujourd'hui. Par suite, la diffusion des moulins à riz qui s'est produite dans de si grandes proportions au cours de ces dernières décades n'a eu aucune influence sur la propagation de la maladie.

En étudiant de près les statistiques, par exemple, celles de Kistna où il y eut 5.101 cas de béri-béri dont les 5,7 % furent observés parmi des consommateurs de riz non poli préparé à la maison, on est amené à conclure, qu'en somme, la maladie est simplement dix fois plus fréquente parmi ceux qui usent habituellement de riz poli que parmi les autres. D'autre part, le riz non poli ne fournit une protection réellement efficace contre le béri-béri qu'en dehors des zones où la maladie est endémique.

On constate, en outre, que ce sont les chrétiens indigènes, à qui leur religion permet de manger de tout, qui souffrent le plus de la maladie. Au contraire, ce sont les plus grands mangeurs de riz, les Hindous, qui sont le moins fréquemment atteints.

Parmi les prisonniers de la résidence de Madras dont le régime consiste uniformément en millet, maïs, riz, légumes secs, légumes, huile, condiments, le béri-béri ne se produit que dans les prisons qui sont situées dans la zone de l'épidémie.

De 1900 à 1914, il y eut parmi les troupes indigènes 565 cas de béri-béri dont 89 % atteignirent les individus provenant de la région de Madras où la maladie est endémique.

Ainsi l'action favorisante du riz poli, si elle est nécessaire, n'est pas suffisante pour produire le béri-béri.

Le fait que le riz contienne moins de 0,4 % de pentoxide phosphore (P^2O^5) ne peut être mis en cause parce qu'on observe, tant aux Indes hollandaises qu'aux Indes anglaises, des districts où le riz est pauvre en P^2O^5 sans que le béri-béri y sévisse. De même, à Ceylan qui reçoit du riz de Madras, on n'observe que des cas de béri-béri importés.

Les expériences de Mc Carrison sur des riz de diverses provenances l'ont amené à les classer de la manière suivante, Le meilleur est le riz cru non poli, puis viennent successivement : le paddy, le riz échaudé, le riz échaudé légèrement poli, le riz échaudé fortement poli et enfin le plus mauvais de tous, le riz cru poli.

Le riz échaudé est un riz qui, après avoir trempé dans des réservoirs pendant vingt-quatre heures, passe dans des récipients métalliques où on projette pendant quinze minutes de la vapeur à haute pression ; il est, enfin, séché au soleil. Le péricarpe est rendu par cette opération beaucoup plus adhérent au grain et le polissage ne peut, par suite, enlever toutes les vitamines B. Ce procédé détruit d'ailleurs les vitamines A. Mais ce ne sont pas les riz les plus pauvres en vitamines B qui provoquent le plus le béri-béri. Le riz provenant de Masulipatam, le centre le plus important de béri-béri aux Indes, s'est montré avoir une valeur en vitamines assez élevée, bien qu'il ait été seul à déterminer chez les pigeons de Mc Carrison un vrai béri-béri.

Ainsi l'alimentation défectueuse n'est pas seule en cause pour provoquer le béri-béri, il doit s'y ajouter une prédisposition. De plus, un régime bien équilibré mais complètement dépourvu de vitamines B ne pourra vraisemblablement déterminer la maladie ni chez l'animal, ni chez l'homme. En revanche, une simple insuffisance de vitamines B associée à un excès d'amidon provoquera plus aisément la maladie.

De ces longues recherches, Mc Carrison conclut à l'existence de plusieurs espèces de polynévrites dont une seule due à la carence de vitamines et les autres plus ou moins en rapport avec des infections variées. Dans ce qu'il appelle le vrai béri-béri, il y aurait un agent infectieux inconnu associé à une insuffisance mais non à une carence complète de vitamines.

On voit ainsi combien cette question du béri-béri est encore loin d'une solution définitive et complète et combien les chercheurs auront à vaincre des difficultés avant de trouver le moyen de faire disparaître complètement cette maladie.

Mo.

(1) Mc Carrison, Rice in relation to beri-beri in India, *British Medical Journal*, 8, III, 1924, page 414.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Mines

Le Charbon du Laos. — Dans la vallée du Nam-Thôn, à 70 kilomètres au nord-ouest de Vientiane, on vient de découvrir récemment un important gisement de charbon.

Ce charbon est une houille anthraciteuse, maigre, rappelant, par son aspect et ses propriétés, les charbons tonkinois de la région de Hongay.

Située à proximité de la partie encore navigable du Mékong, cette nouvelle houillère est fort intéressante au point de vue de la navigation à vapeur sur ce fleuve, où toutes les chaloupes chauffent encore au bois, et aussi pour le développement des indutries actuelles ou futures de la région de Vientiane : centrale électrique, glacières, scieries, manufactures de coton, de tabac, d'allumettes, etc. Dp.

Agronomie

Le lait et ses dérivés. Nouvelle réglementation. — Un décret portant réglement d'administration publique pour l'application de la loi du 1er août 1905 sur la répression des fraudes, fixe diverses conditions de la vente du lait et des produits de laiterie, dans le but de renforcer la protection des consommateurs contre les abus ou les négligences des producteurs ou des revendeurs (*Journal Officiel*, 30 mars 1924).

Il est important de résumer les principales dispositions, car elles intéressent tout le monde.

La dénomination « lait », sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache. Tout lait d'une autre espèce doit être suivi de l'indication de cette espèce : lait de chèvre, lait d'ânesse, lait de brebis, etc.

Ne peut être considéré comme lait propre à la consommation humaine :

1° Le lait provenant d'animaux atteints de maladies dont la nomenclature sera donnée par arrêté du Ministre de l'Agriculture, pris sur avis du comité consultatif des épizooties ;

2° Le lait coloré, malpropre ou malodorant ;

3° Le lait provenant d'une traite opérée moins de sept jours après le part, et d'une manière générale le lait contenant du colostrum ;

4° Le lait d'animaux mal nourris et manifestement surmenés.

Est considéré comme tentative de tromperie ou tromperie le fait de détenir, d'exposer, de mettre en vente ou de vendre, pour la consommation humaine, du lait impropre à cet usage, ou mélangé à du lait impropre à cet usage.

Egalement le fait de détenir, etc., du lait obtenu par une traite incomplète, du lait ayant subi un écrémage même partiel, à moins que dans ce dernier cas, les récipients ne portent les mots : lait écrémé, inscrits de façon très apparente. (Lait *demi-écrémé* s'il contient encore plus de 20 grammes de matière grasse par litre).

Le « beurre » provient exclusivement du barattage de la crème, du lait ou de ses sous-produits et suffisamment débarrassé de lait et d'eau par malaxage et lavage pour ne plus renfermer, par 100 grammes, que 18 grammes au maximum de matières non grasses, dont 16 au maximum d'eau.

Sont autorisés :

La coloration au moyen de couleurs végétales. Le salage au sel commercialement pur, à la dose maxima de 10 grammes pour 100 grammes de beurre et sous condition de le désigner *beurre salé* (demi-sel si la dose est inférieure à 5 grammes pour 100 grammes).

Le « fromage » est exclusivement le produit obtenu par coagulation, par empressurage du lait, de la crème ou du lait écrémé. Il est interdit de mettre en vente ou de vendre :

1° Des fromages préparés avec du lait écrémé et renfermant moins de 15 grammes de matière grasse pour 100 grammes de fromage après complète dessiccation, sans que leur dénomination de vente soit suivie du qualificatif « maigre ». Exception est faite pour ceux de ces fromages qu'il est d'usage constant de préparer avec du lait écrémé.

2° Des fromages préparés avec du lait autre que du lait de vache sans que leur dénomination soit suivie du nom de l'espèce animale dont provient le lait. Exception pour les fromages qu'il est d'usage constant de fabriquer avec du lait autre que du lait de vache.

Ce nouveau réglement sur le lait est d'autant plus opportun que, malgré la très active et très efficace surveillance dont il est l'objet, les irrégularités et les fraudes sont encore fort nombreuses.

***

Voici à titre de renseignement, la composition et la valeur énergétique en calories des différents laits utilisés dans l'alimentation humaine :

	Vache entier	Vache écrémé	Brebis	Chèvre	Anesse	Femme
Matières grasses.	40.0	1.0	70.0	60.0	9.0	35.0
Lactose.........	50.0	52.0	55.0	52.0	64.0	65.0
Caséines........	35.0	36.0	56.0	43.0	17.0	15.0
Matières minérales....	7.0	7.2	9.6	8.0	3.8	2.5
Valeur en calor..	735.0	381.0	1129.9	966.2	421.8	661.5

Ce tableau est emprunté à l'intéressant ouvrage de M. Lindet, *Le lait et la science* ; il permet les plus instructives comparaisons et peut servir de guide dans les substitutions d'un ait à un autre dans l'alimentation. L. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 23 juin, l'Académie a présenté au Ministre des Travaux publics les listes de candidats aux chaires vacantes du Conservatoire national des Arts et Métiers.

1° Physique générale dans ses rapports avec l'industrie ; en première ligne, par 55 voix sur 56 votants, M. Jules Lemoine ; en seconde ligne, à l'unanimité, M. Edmond Bauer ;

2° Chimie appliquée aux industries des chaux et ciments, céramique et verrerie, applications du chauffage industriel à ces industries ; en première ligne, M. Émilio Damour, par 37 voix contre 15 à M. Granger ; en seconde ligne, M. Albert Granger par 35 voix contre 1 à M. Frion.

— M. le professeur Giovanni-Battista De Toni, de l'Université de Modéne, a été élu correspondant de la section de botanique au premier tour par 46 suffrages, en remplacement de Warming.

— Dans la séance du 30 juin, MM. H. Le Chatelier et D. Berthelot ont été réélus membres de la fondation Loutreuil.

Académie de Médecine. — Dans la séance du 24 juin, M. Jean Camus, chef des travaux de physiologie et professeur agrégé de la Faculté de Médecine, médecin des hôpitaux, a été élu membre de la section des Sciences biologiques au premier tour, par 48 voix sur 71 votants.

Observatoires du Mont Blanc. — La Société des Observatoires du Mont Blanc, réunie à l'Institut, a renouvelé son bureau : Président, M. A. Lacroix ; vice-président, le Dr Roux ; secrétaire général, le Dr Bayeux ; trésorier, M. de la Baume Pluvinel.

American Chemical Society. — Le Congrès se tiendra du 21 au 26 avril 1925 à Washington. On annonce des conférences sur la Chimie des Vitamines (M. A. Seidell) ; l'Atome vu par les physiciens (M. Millikan) ; l'Atome vu par les chimistes (M. G.-N. Lewis).

Société Géologique de France. — L'Assemblée générale annuelle s'est tenue sous la présidence de M. Paul Lemoine, qui a remercié chaleureusement les quarante Sociétés houillères et métallurgiques qui, sur l'initiation de M. Delafond, Inspecteur général des Mines, se sont fait inscrire comme membres perpétuels, apportant ainsi à la Société géologique un capital de 80.000 francs.

Malgré l'augmentation de la cotisation portée à 50 fr. les adhésions ont été en 1923 très nombreuses, attestant ainsi la vitalité scientifique et la prospérité de la Société.

Le prix Vignesnel a été attribué à M. Boucart et le prix Prestwich à M. Dollfus.

Fédération des Sociétés de Sciences naturelles. — Une nouvelle Assemblée générale s'est tenue le 21 juin. Ont été élus membres du Conseil : MM. Chopart et Vernes (Entomologie), Joleaud (Soc. Hist. nat. de l'Afrique du Nord), Lemoine (Géologie).

Après approbation des comptes de 1923, le titre de Secrétaire général honoraire a été donné, sur la proposition de M. Lemoine, à M. Fauré-Fremiet.

Association française pour l'avancement des Sciences. — Le Congrès de l'A. F. A. S. qui doit se tenir à Liége du 28 juillet au 2 août sous la présidence de M. Viala, membre de l'Institut, aura un éclat exceptionnel. De nombreuses personnalités y prendront part. La séance d'ouverture sera présidée par le roi des Belges, et, à la séance de clôture, la médaille de l'Association sera remise en particulier au Cardinal Mercier et au Président Poincaré qui viendront spécialement pour la recevoir. R. L.

Vie scientifique universitaire

Facultés de Médecine. — Une session s'ouvrira en janvier 1925 pour la première épreuve de l'examen d'aptitude aux fonctions d'agrégés. Les inscriptions seront reçues du 1er octobre au 30 novembre dans toutes les Académies.

Université de Paris. *Faculté des Sciences.* — Une classe préparatoire à l'Institut de Chimie va être organisée au lycée Saint-Louis. L'examen d'entrée de la 23e promotion de 80 élèves aura lieu en octobre. L'enseignement, qui a pour base théorique les cours de Chimie de la Faculté, est complété par trente heures de laboratoire par semaine ; il s'adresse aux étudiants qui ont besoin d'une solide instruction pratique, soit en vue de l'industrie soit en vue des recherches scientifiques. Le diplôme d'ingénieur chimiste est accordé aux étudiants qui ont obtenu les trois certificats annuels avec une note suffisante.

Au cours des trois années, les élèves peuvent se présenter aux 3 certificats de licence es-sciences, relatifs à la Chimie.

Soutenances de thèses. — Pour le Doctorat ès-sciences physiques, le 30 juin, M. Planiol : « Recherches sur les pertes par frottement dans les moteurs à explosion ».

Le 5 juillet, M. Mallemans : « Recherches expérimentale et théorique sur la biréfringence électromagnétique des corps actifs ».

Le 9 juillet, M. Toussaint : « Contribution à l'étude expérimentale des lois de similitude en aérodynamique ».

Pour le Doctorat ès-sciences naturelles, le 1er juillet, M. Loubière : « Recherches sur quelques Mucédinées caséicoles ».

Université de Montpellier. — La Faculté de Médecine est autorisée à accepter la donation d'un titre de rente (550 fr.) faite par Mlle Lescellière-Lafosse pour la fondation d'un prix annuel, Prix Lescellière-Lafosse.

Université d'Alger. — La chaire d'histologie est transformée en chaire d'histologie et embryologie (*J. Off.*, 26 juin). M. Weber, professeur d'anatomie à la Faculté d'Alger, est appelé comme titulaire de la chaire transformée.

Université de Strasbourg. — L'Institut du pétrole comporte un enseignement pour la formation des techniciens de l'industrie des combustibles liquides. Après une scolarité d'un an, les élèves des Instituts chimiques peuvent se spécialiser et, après examen, recevoir le diplôme d'ingénieur de l'Institut du pétrole.

Université de Nancy. — Dans le no du 14 juin, nous avons omis, dans la liste des certificats délivrés par la Faculté des Sciences de Nancy, les certificats de Chimie appliquée et de Minéralogie. Par contre le certificat de Géographie physique et d'océanographie est supprimé.

Université de Toulouse. — Le titre de professeur est conféré à M. Gorse, agrégé de la Faculté de Médecine.

Université de Lille. — Vacances de chaires : 1o à la Faculté des Sciences : Mécanique rationnelle et appliquée ; 2o à la Faculté mixte de médecine et de pharmacie : Chimie organique (*Journal Off.*, 27 juin).

École supérieure de Chimie de Mulhouse. — Les cours des trois années commencent, chaque année, le 1er octobre et pennent fin au 31 juillet (scolarité 1.500 fr. pour les français, 2.000 fr. pour les étrangers).

Les élèves sont admis, s'ils sont munis du diplôme de bachelier ès-sciences ou d'un titre équivalent. Un examen oral, qui a lieu du 27 au 30 septembre, est exigé des autres candidats. L'École admet en 2e et en 3e année les élèves des autres Instituts de Chimie : elle admet aussi des élèves stagiaires et des auditeurs. Des certificats sanctionnent la scolarité des deux premières années ; le diplôme d'ingénieur chimiste sanctionne celle de la 3e année.

L'enseignement scientifique et technique en Suisse. — Pour les personnes qui prétendent qu'il est mauvais de susciter trop de carrières scientifiques ou techniques, nous avons le devoir de rappeler que la Suisse ne compte pas moins de huit établissements d'instruction supérieure : le Polytechnicien de Zurich (1855) et les sept Universités de Bâle, Berne, Fribourg, Genève, Lausanne, Neuchâtel et Zurich. Le développement économique d'un pays est fonction de son enseignement supérieur et technique.

Université de Liége. — Le diplôme de docteur *honoris causa* de l'Université de Liége sera remis, à l'occasion du Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, au Cardinal Mercier et au Président Poincaré.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 16 *juin* 1924

THÉORIE DES ERREURS. — *de Montessus de Ballore* (prés. par M. Bigourdan). — **Sur les courbes de Gauss dissymétriques.**

GÉOMÉTRIE, — *V. Illavaty* (prés. par M. Hadamard). — **Remarque sur les courbes quasi asymptotiques de Bompiani.**

— *J.-A. Schouten* (prés. par M. Hadamard). — **Sur les connexions conformes et projectives de M. Cartan et la connexion linéaire de M. König.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *R. H. Germay.* — **Application de la méthode des approximations successives à un lemme de Weierstrass et à sa généralisation.**

— *Georges J. Rémoundos.* — **Sur les couples de fonctions qui satisfont à une équation algébrique.**

— *A. Bloch* (prés. par M. Hadamard). — **Les théorèmes de M. Valiron sur les fonctions entières, et la théorie de l'uniformisation.**

— *R. Gosse* (prés. par M. E. Goursat). — **Intégrales explicites des équations $s=f(x, y, z, p, q)$ de la première classe, qui admettent une intégrale intermédiaire du premier ordre.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Louis Roy* (transm. par M. L. Lecornu). — **L'induction électrodynamique et électromagnétique dans les milieux continus en mouvement.**

— *Y. Rocard* (prés. par M. Hadamard). — **Extension de quelques résultats de la théorie cinétique des gaz.**

ÉLASTICITÉ. — *C. Kolossof* (prés. par M. P. Appell). — **Sur la torsion des prismes ayant pour base un triangle rectangle.**

MÉCANIQUE. — *A. Gros* (prés. par M. Mesnager). — **Flexion finie de l'anneau circulaire comprimé diamétralement.**

RELATIVITÉ. — *André Metz* (prés. par M. Emile Borel). — **Au sujet de la géométrie d'un disque tournant dans un système de Galilée.**

L'auteur établit que « la géométrie d'un système en mouvement varié (par rapport à un système de Galilée) n'est pas euclidienne si l'on se fie aux mesures intérieures au système ». Grâce au principe d'équivalence, ce résultat peut être étendu au cas des systèmes où règne un champ de gravitation.

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX. — *J. Seigle* (prés. par M. Rateau). — **Quelques observations relatives aux effets des torsions permanentes sur les aciers.**

Cette étude expérimentale met en évidence des particularités intéressantes ; en particulier, un fil ayant subi une déformation permanente a ses couches extérieures en état de torsion de sens opposé à la torsion imposée ; pour les couches intérieures, c'est le contraire qui a lieu.

OPTIQUE. — *G. Athanasiu.* — **Sur la répartition de l'énergie dans le spectre d'un arc au mercure.**

Voici les conclusions principales énoncées par l'auteur : 1° Les courbes d'énergie des raies appartenant à une même série ont la même allure générale ; 2° Le rapport entre les intensités de deux raies d'une même série reste sensiblement constant quand on fait varier le régime de la lampe entre 100 et 300 watts ; 3° pour deux raies appartenant à des séries différentes, le rapport des intensités varie dans de grandes limites avec le régime de l'arc et peut même être inversé.

SPECTROSCOPIE. — *Jean Lecomte* (prés. par M. A. Cotton). **Etudes quantitatives sur les spectres d'absorption infrarouges des corps organiques.**

Un des résultats mis en évidence dans cette étude consiste en ce que les opacités des différentes fonctions entrant dans une molécule ne s'ajoutent pas.

ÉLECTRO-OPTIQUE. — *A. Dauvillier* (prés. par M. M. de Broglie). — **Recherches spectrographiques sur l'effet A.-H. Compton.**

Ces nouvelles expériences très soignées mettent en évidence que l'effet Compton, dont l'existence peut se manifester par l'augmentation, d'une quantité constante, de la longueur d'onde de la radiation dispersée et par une émission électronique supplémentaire, n'apparaît que dans le cas où l'absorption sélective est très faible ; cet effet est loin d'avoir la généralité prévue par la théorie.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Ch. Maurain, E. Salles et G. Gibault* (transm. par M. Daniel Berthelot). — **Valeur et variations du champ électrique terrestre au Val Joyeux, près Paris.**

Le dispositif comporte l'enregistrement direct de la différence de potentiel entre le sol et un point situé à deux mètres au-dessus d'un sol plat sur une grande étendue. Les observations relatives à une année mettent en évidence un gradient du potentiel plus faible pendant la saison chaude que pendant la saison froide ; plus faible pendant la nuit que pendant le jour.

— *E. Bauer, A. Danjon et Jean Langevin* (prés. par M. Cotton). — **Les phénomènes crépusculaires au Mont Blanc.**

L'observation de l'ombre du Soleil est facile ; on n'a pas vu trace du premier arc crépusculaire ni des lueurs pourprées, mais on a pu observer régulièrement le second arc crépusculaire. De l'observation de l'éclat du ciel au zénith on peut conclure que l'arc crépusculaire diffuse une première fois la lumière directe du Soleil, qui est renvoyée à nouveau par l'atmosphère située au zénith.

HYDROLOGIE. — *A. Desgrez, H. Bierry et L. Lescœur.* — **Sur un mode de différenciation des eaux sulfureuses.**

Voici la conclusion de cette note : « On peut différencier, par une simple détermination du P_H, les eaux sulfureuses du type Luchon de certaines eaux des Alpes : Challes, Allevart, Uriage. Le P_H des premières est élevé (8 ;9,4) ; celui des secondes est voisin de 6,9. Les données de l'analyse quantitative donnent l'explication de cette différence.

— *W. Hopaczewski et M. Bem* (prés. par M. d'Arsonval). — **Conductivité électrique des eaux minérales comme moyen de contrôle.**

La résistivité d'une eau minérale apparaît comme une constante susceptible de la caractériser ; aussi les auteurs considère-t-il que sa mesure constitue un moyen très rapide et très exact pour son identification. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *L. Guillet* (prés. par M. H. Le Chatelier). — **Influence de la vitesse de refroidissement sur les propriétés de l'aluminium industriel.**

Si la teneur en Si est un peu élevée (0,89 %) les propriétés mécaniques et la résistivité sont modifiées par la trempe : la ténacité peut croître de 40 % ; l'augmentation de la résistivité est moindre. Les propriétés de l'aluminium trempé ne changent pas avec le temps.

— *K. v. d. Grinten* (prés. par M. J. Perrin). — **Absorption et cataphorèse.**

Le transport électrique observé à l'ultramicrosope permet des mesures de vitesse de cataphorèse dans les suspensions colloïdales (verre, métaux, sélénium).

— *J. Effront.* **Sur le pouvoir absorbant des cellules végétales.**

Ce pouvoir, mesuré sur la pulpe de navet, varie avec les grandeurs moléculaires des métaux absorbés ; il décroît graduellement avec la maturité. La membrane cellulaire contribue au travail des catalyseurs, en réglant l'absorption et en maintenant une réaction favorable du milieu vital.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Max et Michel Polonovski* (prés. par M. Ch. Moureu). — **Sur les dérivés hydrés de l'ésérine.**

Une seule molécule de H est fixée. Alors que les bases à cycle fermé (ésérine, éséroline, éséréthol) ne sont réduites qu'en milieu acide, leurs sels quaternaires s'hydrogènent en milieu acide ou neutre.

— *Sir W.-J. Pope et FG Mann.* — **Le triaminopropane 1-2-3. Préparation. Complexes métalliques dérivés.**

On prépare l'anine par la diacéthyl diaminoacétoxime ; les dérivés cobaltiques et rhodiques, riches en isomères stéréochimiques, ont été préparés.

— *A. Delépine* (prés. par M. A. Haller). — **Sur l'origine du fenchol dans la réaction de Bouchardat et Lafont.**

On sait quelle importante contribution Bouchardat et ses élèves ont apportée à la question des térébenthènes. Les dérivés fenchyliques et bornyliques avaient été reconnus comme coexistant dans les produits de fixation des acides ; les deux pinènes concourent à la formation du fenchol.

— *A.-C. Vournazos.* — **Sur la formation des bismuthamines.**

Poursuivant ses recherches sur les complexes formés par les halogénures de Bi et les sels d'amines ou d'alcaloïdes, l'auteur décrit de nouveaux composés, les bismuthamines d'alcaloïdes en particulier.

— *H. Gault et Altchidjian* (prés. par M. A. Haller). — **Dissociation pyrogénée de l'hexadécène.**

Une étude systématique montre qu'à température égale, les résultats obtenus augmentent avec la durée du contact. Les diagrammes établis lorsqu'on se sert des fours de 16 et de 64 centimètres permettent de suivre les variations en carbures saturés, non saturés et en hydrogène.

— *R. Locquin et L. Leers* (prés. par M. A. Haller). — **Sur la déshydratation de quelques nouvelles pinacones.**

Alors que cette déshydratation de quelques pinacones, $R(CH^3)=C(OH)—(OH)C=(CH^3)^2$, ne donnait qu'une des pinacolines prévues, il convenait de préparer de nouvelles pinacones du même type. On retrouve toujours la pinacoline en $CO—CH^3$ et non en CO—R.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *E. Raymond* et *G. Clot* (prés. par M. A. Haller). — **Sur l'indice d'acétyle des matières grasses.**

Alors que la méthode officielle (Lewkowitsch) exige des manipulations de longue durée, la mesure du volume d'hydrocarbure produit par action d'un organomagnesien gras sur un alcool peut se faire en moins d'une heure. On a un indice d'alcoyle qu'on peut transformer en indice d'acétyle. Les deux méthodes donnent des résultats qui sont en complet accord.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *P. Lebeau* et *P. Marmasse* (prés. par M. H. Le Chatelier). — **Sur la quantité et la nature des gaz dégagés par les combustibles solides sous l'action de la chaleur et du vide : lignites.**

Le fractionnement thermique montre un dégagement gazeux à partir de 300° avec maximum à 700°-800° et un volume gazeux total de 350 mètres cubes avec 50 % d'hydrogène. La proportion des carbures saturés n'atteint pas 1 %. Le poids d'hydrogène à la tonne varie entre 8 et 12 kilog, alors qu'il est de 13 kilog dans le cas des houilles et de 25 kg avec les anthracites (Galles et Alais). A. RIGAUT.

TECTONIQUE. — *Louis Gentil.* — **Sur la structure de la** *Dorsale Tunisienne.*

Les terrains qui prennent part à la structure de la *dorsale*: forment une série presque complète des dépôts secondaires triasiques, liasiques, jurassiques et crétacés. Cette chaîne a été en quelque sorte formée par la compression des couches secondaires, entre la zone chevauchée du Nord-Tunisien, et sous sa poussée et la zone tabulaire de son avant pays qui est en grande partie effondré sous la petite Syrte, dans la Méditerranée orientale.

Le relief des môles jurassiques de la dorsale est en grande partie dû, non plus à un phénomène de dynamique interne, mais à l'érosion superficielle.

BACTÉRIOLOGIE. — *Charles Richet* et *Mme A. Le Ber.* — **De la relation entre la durée et la concentration d'une substance stérilisante (eau oxygénée).**

Lorsqu'on traite une liqueur cultivable et non stérilisée par l'eau oxygénée, il y a stérilisation ou non suivant la dose de l'antiseptique. L'eau oxygénée peut ensuite être éliminée par l'addition, en proportions convenables, de permanganate de potasse, qui la détruit et est détruit par elle. Il n'y a plus dans la liqueur que de l'oxyde manganique qui se dépose. Le liquide clair qui surnage reste cultivable, après ensemencement.

Si la dose de H^2O^2 a été insuffisante pour détruire les germes, non seulement le liquide reste nutritif pour les microbes, mais encore, sans ensemencement, il se trouble par suite de la présence de germes qui n'ont pas été détruits. Les auteurs ont cherché à savoir quelle relation existe entre la durée de l'action antiseptisante et la concentration même de l'antiseptique.

Sans que la loi établie par eux ait une valeur rigoureuse, la dose nécessaire décroît deux fois moins vite que ne croît la durée nécessaire.

— *E. Leclainche* et *H. Vallée.* — **Charbon symptomatique et gangrènes gazeuses chez les Bovidés.**

A côté de nombre d'échantillons de *B. septicus* isolés chez le bœuf, dépourvus pour celui-ci de tout pouvoir pathogène et de toute valeur immunisante contre *B. Chauvœi*, d'autres types se rencontrent morphologiquement et biologiquement identiques aux précédents, qui se révèlent capables de provoquer chez cette espèce des accidents de gangrène gazeuse tout analogues à ceux du charbon symptomatique.

Les accidents de gangrène gazeuse du bœuf, que la clinique rassemble sous leurs diverses modalités sous la dénomination générique de charbon symptomatique, sont justiciables bien plus d'une vaccination polyvalente à la faveur des divers types microbiens qu'on en isole, que d'une vaccination monovalente par l'un quelconque d'entre eux.

PALÉONTOLOGIE. — *Ch. Depéret* et *L. Mayet.* — **Réponse aux observations de M. S. Stefanescu sur la phylogénie des Éléphants.**

Contrairement à la manière de voir de M. Stefanescu, les auteurs n'admettent aucune descendance directe, ni même aucune parenté, entre le groupe des *Mastodon sivalensis-arvernensis* et le groupe des *Elephas planifrons-meridionalis*. Ils ne peuvent non plus admettre la réalité d'un rameau composé de la série *E. planifrons, meridionalis, trogontherii, primigenius, indicus. Elephas africanus* ne saurait, à leur avis, descendre de Mastodontes à collines dentaires non alternes.

Par contre, ils se trouvent d'accord avec M. Stefanescu en ce qui concerne la séparation phylétique complète des *Stegodon* et des Eléphants.

TÉRATOLOGIE. — *Paul Vuillemin.* — **Anomalies des feuilles par alloplasie.**

L'alloplasie, ou aberration de développement, joue le premier rôle dans la genèse des limbes peltés par hyperplasie, scyphiés ou peltiformes par hypoplasie. L'allonastie complique l'hyperplasie dans la production plus tardive des ascidies du rachis et des utricules du limbe.

GÉOLOGIE. — *L. Cayeux* (prés. par M. H. Douvillé). — **Les grès feldspathiques de la chaîne hercynienne et les produits d'évaporation permo-triasiques.**

Les grès feldspathiques ont joué un rôle considérable et insoupçonné dans la constitution de la chaîne hercynienne. Le rôle exceptionnel joué par ces grès, aux temps carbonifères, permiens et triasiques, est synonyme de source exceptionnellement importante de potasse, de soude et de chaux pour les eaux de l'époque. A ces bases, il faut ajouter la magnésie empruntée à la biotite.

— *Gaston Astre* (prés. par M. Pierre Termier). — **Sur les unités tectoniques des Sierras del Cadi, de Port del Compte et de quelques massifs voisins** (*Pyrénées catalanes*).

La mise en évidence, au Sud de la Sierra del Cadi, du charriage qui fait l'objet de la présente Note, et dont l'ampleur, directement observable est d'une vingtaine de kilomètres, confirme l'existence des mouvements vers le Nord, dans le versant méridional des Pyrénées, tels qu'ils ont été annoncés en 1914, par MM. Jacob et Fallot sous le nom de Nappe de Montsech, à l'Ouest de la vallée transversale du Sègre.

— *de Lamothe* (transm. par M. W. Kilian). — **Évolution tectonique du relief des Vosges méridionales pendant le quaternaire, et solution du problème de Noir-Gueux.**

Les traits principaux de la structure de cette partie des Vosges sont dus à des mouvements tectoniques. La plupart de ces mouvements, auxquels les Vosges doivent leur relief et leur structure, sont postérieurs au Pliocène ancien.

La barrage de Noir Gueux est un résidu d'une nappe alluviale de 59 m. ; sa position est la conséquence du mouvement tectonique qui a déterminé l'effondrement de la vallée un peu en amont ; son tracé concave est dû à la présence du Rocher de Noir Gueux et au grand méandre qu'a décrit la Moselle sur la rive gauche, après la disparition du lac de Remiremont.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *H. Colin* (prés. par M. Lindet). — **Betterave sucrière et Betterave fourragère.**

Ce n'est pas dans les feuilles qu'il faut chercher les caractères essentiels qui distinguent une betterave sucrière d'une betterave fourragère, mais dans la souche elle-même, dans sa structure, dans la façon dont elle tire parti des sucres reçus des feuilles dans sa capacité de résistance aux pressions intérieures qui résultent de l'accumulation du saccharose.

A poids égal, les régions vascularisées sont toujours plus riches que les parenchymes ; la différence est d'un tiers environ vers le centre de la souche, là où les anneaux vasculaires sont le plus espacés.

— *Mme B. Brilliant* (prés. par M. Molliard). **La teneur en eau dans les feuilles et l'énergie assimilatrice.**

Il existe une limite supérieure de perte d'eau dans la feuille au-dessus de laquelle l'action chlorophyllienne devient nulle ou presque, bien que la feuille reste vivante ; dans ce stade de déshydratation un tout petit supplément d'eau aboutit à un accroissement brusque de l'énergie assimilatrice (*Hedera helix*).

Il existe en outre une limite inférieure de perte d'eau au-dessous de laquelle l'énergie assimilatrice ne diffère guère de celle d'une feuille saturée d'eau (*Impatiens parviflora* âgé) ou bien lui est même supérieure (*Hedera helix* et *Impatiens parviflora* jeune).

L'influence de la dessiccation sur l'assimilation peut varier essentiellement avec l'âge de la plante (*Impatiens parviflora*).

BIOLOGIE. — *Fernando de Buen* (prés. par M. Joubin). **La biologie de la sardine en Galicie (Espagne).**

L'auteur donne un résumé des résultats des recherches qu'il a entreprises relativement à l'alimentation de la sardine en Galicie et à ses migrations. Selon l'âge, la biologie de la sardine varie : l'hivernation ou dispersion varie avec la baisse de la température ; elle est plus courte chez les plus âgées ; avec l'âge plus avancé elles sont moins sensibles au milieu en restant plus longtemps près de la côte.

Zoologie. — *Louis Fage* (prés. par M. Ch. Gravier). **Sur un type nouveau de Mysidacé des eaux souterraines de l'île de Zanzibar.**

Il s'agit d'un Mysidacé remarquable par les caractères archaïques que révèle son organisation et qui en font le type d'un genre nouveau, *Lepidophthalmus servatus* nov. gen. nov. sp. Il possède sept paires d'oostégites et est dépourvu d'otocystes. Ses pédoncules oculaires en forme d'écaille rectangulaire portent seulement quelques ommatidées à l'angle antéro-externe.

— *André Leroy* (prés. par M. Lindet). **Sur la transparence des coquilles d'œufs de poule et les modifications qu'elle subit avec le temps.**

La coquille de l'œuf de poule subit, avec le temps, des modifications curieuses qu'il est facile d'apprécier en examinant l'œuf placé devant une source de lumière intense telle, par exemple, qu'une lampe à filament métallique de 50 bougies.

L'œuf qui vient d'être pondu possède une coquille d'aspect uniforme, mais dix à douze heures après la ponte, on voit apparaître sur le fond sombre de la coquille des taches claires plus ou moins étendues, qui sont encore plus nettement visibles le surlendemain. La manifestation de ce phénomène permet de trier à coup sûr les œufs pondus le jour même et ceux de la veille ou des jours précédents.

PROTISTOLOGIE. — *Ch. Pérard* (prés. par M. F. Mesnil). **Recherches sur les coccidies et les coccidioses du Lapin.**

L'auteur a pu obtenir à volonté exclusivement de la coccidiose intestinale ou de la coccidiose hépatique et séparer les deux espèces de parasites. Ces expériences ont permis de lever les doutes qui paraissaient subsister au sujet de la dualité des deux espèces de coccidies, *Eimeria perforans* (Leuck.) et *E. stiedæ* (Lind.) admise par certains auteurs et mise en doute ou discutée par d'autres qui ne reconnaissent qu'*E. stiedæ*, parasite à la fois de l'intestin et du foie.

D'après l'auteur, l'existence de deux espèces de parasites n'est pas douteuse : il semble qu'*E. stiedæ* et *E. perforans* sont bien des coccidies propres au lapin.

SÉROLOGIE. — *S. Mutermilch* (prés. par M. Roux). **La nature des hémolysines hétérologues (Forssmann).**

Les hématies du mouton contiennent toujours la même quantité de récepteurs pour les anticorps artificiels homologues, tandis que la quantité de récepteurs pour les anticorps normaux varie d'un individu à l'autre et peut aller jusqu'à l'absence totale de ces récepteurs.

Les hémolysines hétérologues de Forssmann se comportent, vis-à-vis des globules de mouton, exactement comme les hémolysines normales.

IMMUNOLOGIE. — *N. Ishimori* et *S. Metalnikov* (prés. par M. F. Mesnil). **Immunisation de la Chenille de Galleria mellonella par des substances non spécifiques.**

Les chenilles de *Galleria* s'immunisent très facilement contre le choléra, non seulement au moyen de vaccin spécifique, de filtrats des cultures et d'encre de Chine, mais aussi

au moyen de différents microbes (*Coli*, charbon, dysenterie, etc.). Cette immunité acquise se manifeste très clairement 24 heures après l'injection du vaccin et se maintient pendant toute la vie de la chenille.

Plusieurs expériences ont montré que l'immunisation par un vaccin spécifique donne une immunité plus forte et plus stable que par un vaccin non spécifique. Dans deux ou trois expériences, cependant, les chenilles immunisées au moyen de différents microbes ont manifesté une immunité plus forte que les chenilles immunisées par le vaccin spécifique.

P. GUÉRIN.

Séance du 23 juin 1924.

GÉOMÉTRIE ALGÉBRIQUE. — *Marcel Légaut.* **Sur les systèmes de points dans un plan.**

MÉCANIQUE. — *G. Maneff* (prés. par M. L. Lecornu). **La gravitation et le principe de l'égalité de l'action et de la réaction.**

ASTRONOMIE. — *G. Bigourdan.* **Sur la détermination de l'heure, et sur l'emploi modifié de la méthode des hauteurs correspondantes.**

L'auteur rappelle les différentes méthodes employées pour déterminer l'heure et, dans le cas de la méthode des hauteurs correspondantes, indique un perfectionnement consistant à adopter comme axe de rotation une lunette visant le bain de mercure. Ainsi, on pourrait, pour chaque lecture, fixer les corrections relatives aux écarts de l'axe par rapport à la verticale.

— *V. Michkovitch* et *E. Mallein* (prés. par M. H. Andoyer). **Sur un astrolobe à prisme à micromètre impersonnel.**

Un dispositif approprié comportant un moteur à courant continu permet de déplacer le chariot portant le micromètre et par suite d'obtenir une précision convenable dans la détermination de l'heure.

MOTEURS THERMIQUES. — *de Fleury* (prés. par M. A. Mesnager). **Au sujet de l'emploi des alliages légers et ultra-légers pour les pistons des moteurs à explosion.**

L'emploi de pistons épais en métaux légers, dans les moteurs, doit entraîner un véritable *changement d'échelle* dans les possibilités de construction des moteurs d'avion.

— *P. Dumanois* (prés. par M. Rateau). **Au sujet des moteurs d'avion à très haute compression.**

En additionnant à l'essence un millième en volume de plomb tétra-éthyle, on peut augmenter sans danger la compression volumétrique du combustible et accroître ainsi notablement la puissance spécifique du moteur ; par ce moyen on économise le combustible dans des proportions considérables.

PHYSIQUE. — *Alfred Lartigue* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Sur l'application à la thermodynamique de la représentation de Fresnel.**

On peut étendre aux molécules la conception de Fresnel, si bien représentée par l'expression imaginaire de la forme $q(\cos\varphi \pm i \sin\varphi)$, où q représente l'amplitude et φ la phase du mouvement vibratoire. Il en résulte des conséquences thermodynamiques si on fait correspondre à la chaleur massique l'ensemble de l'énergie cinétique de rotation et de l'énergie potentielle de déformation électique ainsi mises en œuvre.

ÉLECTRICITÉ. — *P. Lejay* (prés. par M. G. Ferrié). **Sur l'emploi des lampes à plusieurs électrodes en électrométrie.**

Il s'agit d'un nouveau perfectionnement qu'on réalise en faisant agir directement, sur les électrodes de la lampe triode, les capsules de radium qui servent d'égaliseurs de potentiel et cela sans introduire de perturbation dans le champ électrique de l'atmosphère.

GÉOPHYSIQUE. — *P. Lasareff* (prés. par M. Jean Perrin). **Sur une cause possible de l'anomalie de gravité de Koursk (Russie centrale).**

L'auteur établit, par le calcul, que la forte densité de la magnétite (4,5 environ) contenue dans le gisement de Koursk est suffisante pour entraîner une augmentation de gravité de l'ordre de celle qui a été mise en évidence par l'observation.

R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *G. Chaudron* et *H. Forestier* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Étude de la décomposition du protoxyde de fer. Anomalies de dilatation corrélatives de son instabilité.**

Cette décomposition en Fe et Fe^3O^4 se produit avec une vitesse maxima vers 480° ; elle est nulle à 570° ; au-dessus, la réaction inverse se produit. En se servant du dilatomètre de M. Chévenard, on a pu suivre la réaction de décomposition qui se manifeste entre 400 et 500°.

— *P. Laffitte* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la spectroscopie des explosions.**

Le mélange $C\,S^2 + 3\,O^2$ donne un spectre continu où apparaissent quelques raies de Na et de Ca, si on opère dans du verre. Si la paroi de verre est collodionnée, les raies disparaissent ; les raies ne s'observent bien d'ailleurs que pendant la période de combustion, avec l'onde de choc et non pas avec l'onde explosive.

— *A. Damiens* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la fixation de CO par le sulfate cuivreux en présence de SO^4H^2. Application à la production d'hydrogène à partir du gaz à l'eau.**

Avec un réactif contenant 15 % de Cu^2O, si on opère à 60°, un simple barbotage suffit pour absorber le CO mélangé avec les H et N du gaz à l'eau. Le réactif est facilement régénérable.

— *E. Bayle* et *R. Fabre* (prés. par M. J. Perrin). **Étude de la fluorescence des alcaloïdes du groupe de l'isoquinoléine : et de la tetrahydro isoquinoléine : papavérine, narcotique, hydrastine et leurs produits de dédoublement.**

Ces alcaloïdes, dont la constitution est bien connue, forment des sels dont la fluorescence, sous l'action de l'ultraviolet, a pu être mesurée. Cette fluorescence, qui est assez intense dans le cas de l'hydrastine, peut servir à la purification des alcoloïdes.

— *E. Darmois* et *A. Honnelaitre* (prés. par M. A. Cotton). **Étude électrométrique de l'acidité des mélanges d'acide malique et d'acide molybdique.**

L'étude polarimétrique de la neutralisation des mélanges $(Mo\,O^3)^n$, $C^4H^6O^5$ a démontré l'existence de deux séries de composés : n = 2 n = 0,5 ; on retrouve ces deux séries par l'électrotitrimétrie. Alors que la variation du P_H est faible quand on passe de 0,5 à 2, celle du pouvoir rotatoire est considérable.

CHIMIE ORGANIQUE. — *V. Grignard* et *R. Stratford.* **Décomposition catalytique d'hydrocarbures hexahydro-aromatiques et aliphatiques saturés. Contribution à l'étude du cracking des pétroles.**

On opère entre 120 et 150°, en présence de 20 à 30 p. 100 de chlorure d'aluminium. Le cyclo et le méthylcyclo hexane ne sont pas modifiés ; leurs dérivés à chaîne latérale le sont très peu.

Les hydrocarbures aliphatiques (jusque C^{17}) voient leur chaîne brisée, un tronçon n'est pas saturé et il y a pas formation de butane.

TOXICOLOGIE. — *J. Effront.* **Sur la toxicité des sels de cuivre.**

Le pouvoir absorbant des diverses pulpes végétales suffit à expliquer le fait de l'inocuité des sels de cuivre ou de leur toxicité, d'après le pouvoir absorbant des aliments ingérés en même temps. Il faut tenir compte de l'influence des acides et des peptones de l'estomac.

CHIMIE SUCRIÈRE. — *E. Saillard* (prés. par M. Lindet). **Dosage du raffinose dans les sucres. Teneur des mélasses en raffinose.**

On a effectué le dosage par polarisation avant et après inversion. Les sucres extraits des mélasses contiennent des proportions de raffinose qui s'accroissent lorsque la campagne s'avance. Est-ce l'effet de l'arrière-saison, de la végétation aux champs ou simplement une transformation se produisant dans les silos ? A. RIGAUT.

MÉDECINE. — *F. Widal, P. Abrami, A. Weill* et *Laudat.* **L'hydrémie au cours du diabète traité par l'insuline. Variations de l'indice réfractométrique du sérum.**

Il arrive parfois de constater, chez les diabétiques soumis au traitement par l'insuline, le développement d'œdèmes plus ou moins considérables. Les auteurs se sont demandé si ce fait ne représentait pas l'aboutissant d'un processus beaucoup plus général et peut-être, lui, constant, à savoir l'hydratation de l'organisme du diabétique traité par l'insuline. On pouvait supposer en effet que cette substance détermine chez tous les diabétiques, ou tout au moins chez un grand nombre d'entre eux, des perturbations de l'équilibre hydrique dont on pourrait mesurer le degré grâce à la réfractométrie du sérum sanguin. Les faits relatés dans cette Note prouvent qu'il en est réellement ainsi.

En outre de sa rapidité d'apparition et de son intensité, la dilution sanguine provoquée par l'insuline présente généralement un troisième caractère, qui est sa durée. On voit, en pareil cas, l'hydrémie persister ou même s'accentuer, bien que le traitement ait été suspendu.

GÉOLOGIE. — *E. Chaput* (transm. par M. Depérat). **Deux types de nappes alluviales : terrasses monogéniques et terrasses polygéniques.**

Chez les premières, les alluvions sont pratiquement contemporaines ; chez les secondes, l'alluvionnement n'est pas partout du même âge. Les terrasses monogéniques indiquent des modifications importantes dans l'évolution de la vallée ; au contraire, les terrasses polygéniques, quoique jouant un très grand rôle dans le modelé des vallées, ne peuvent être utilisées sans précautions dans une classification du Quaternaire.

PHYSIOLOGIE. — *R. Courrier* (prés. par M. Widal). **Nouvelles recherches sur la folliculine. Contribution à l'étude du passage des hormones au travers du placenta.**

La folliculine injectée à la mère incite les cellules vaginales du petit à se diviser d'une façon très intense. L'hormone traverse donc très probablement le placenta.

La folliculine produite par l'ovaire, et qui existe en grande quantité dans l'ovisac, peut passer de là dans le milieu intérieur et se rencontrer en concentration plus faible dans certains liquides organiques. Ceci s'accorde avec le fait que cette hormone est susceptible de traverser le placenta.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *D. Bach* (prés. par M. Guignard). **Variations de la concentration des ions H au cours de l'assimilation des sels ammoniacaux d'acides forts par l'Aspergillus repens De Bary.**

Sur les milieux habituels, le chlorhydrate d'ammoniaque est un mauvais aliment pour les champignons qui, comme l'*A. repens*, ne peuvent supporter une forte concentration des ions H.

Toute cause capable de retarder l'augmentation de cette concentration d'ions H améliore la valeur alimentaire de NH^4Cl.

L'acidification des milieux est due uniquement à la mise en liberté de HCl.

— *A. Fernbach* et *N. Schiller* (prés. par M. Roux). **Du rôle de la réaction du milieu dans la fermentation élective.**

Si l'on fait une série de fermentations comparatives dans un milieu dont on diminue peu à peu l'acidité pour l'amener jusqu'à la neutralité, et encore bien plus en lui donnant une réaction alcaline, on voit la fermentation élective se modifier pour prendre les allures que présentent normalement les levures de Sauternes : à partir d'une certaine réaction qui varie avec la nature de la levure employée, on constate que, d'un bout à l'autre de la fermentation, le lévulose disparaît plus vite que le glucose.

ZOOLOGIE. — *G. Petit* (prés. par M. Ch. Gravier). **Sur la morphogénie du rein des Siréniens.**

C'est bien l'adaptation à la vie dans les eaux et la disparition, entraînée par elle, des glandes sudoripares, qui déterminent la lobation du rein des Lamantins et le cloisonnement complexe de celui des Dugongs, en partant d'un rein fœtal simple. Venant s'ajouter aux deux facteurs précédents, l'acquisition d'un grand volume somatique et la localisation de l'espèce dans les eaux froides du Nord Pacifique peuvent être, de même, raisonnablement invoquées pour expliquer la lobulation, si accusée d'après Steller, du rein des Rythines.

PROTISTOLOGIE. — *Ph. Joyet-Lavergne* (prés. par M. Henneguy). **Sur l'évolution des éléments cytoplasmiques dans le cycle d'une Aggrégatidée (Aggregata Eberthi Labbé).**

Parmi les divers éléments cytoplasmiques dont l'évolution est visiblement dirigée par celle du noyau, le paraglycogène montre une certaine autonomie. Sa présence, dans toutes les formes de l'évolution du cycle (microgamète excepté), en fait un des éléments qui contribuent à assurer la constance chimique de l'espèce, dans les migrations à travers les hôtes successifs.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *A. Donatien* et *F. Lestoquard* (prés. par M. Roux). **L'anémie pernicieuse du mouton et de la chèvre.**

Il existe, en Algérie, une maladie du mouton et de la chèvre due à un virus filtrable, transmissible au mouton, à la chèvre, à l'âne et au veau. Elle se traduit par une anémie progressive aboutissant à la cachexie et à la mort. Les lésions des surrénales dominent sa pathogénie. Elle offre des analogies frappantes avec l'anémie pernicieuse du cheval, étudiée par Carré et Vallée. Les auteurs proposent de l'appeler *anémie pernicieuse du mouton et de la chèvre.*

MICROBIOLOGIE. — *B. Issatchenko* (prés. par M. S. Winogradsky). **Sur la fermentation sulfhydrique dans la mer Noire.**

En étudiant un grand nombre d'échantillons de vase du fond pris à des profondeurs différentes allant jusqu'à 2118^m, l'auteur a découvert partout un agent microbien qui réduit les sulfates avec dégagement abondant d'hydrogène sulfuré, et cela directement et dans un milieu dépourvu de substances albuminoïdes, ainsi que de cellulose. Cette formation d'hydrogène sulfuré exige la présence d'une quantité très modérée d'aliment organique de la valeur énergétique et plastique des acides organiques ou des corps amidés.

MÉDECINE ET CHIRURGIE. — *Ménard* et *Foubert* (prés.

par M. d'Arsonval). **A propos de la technique concernant le traitement des affections médico-chirurgicales par les rayons ultra-violets.**

L'application médico-chirurgicale des ultraviolets est très simple et donne la guérison aux malades sans qu'il soit besoin de provoquer d'erythème, cause de malaises généraux, voire même de souffrances inutiles.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *H. Penau* et H. *Simonnet* (prés. par M. E. Leclainche). **Diabète pancréatique expérimental et insuline.**

Grâce aux préparations insuliniennes, les auteurs ont pu obtenir chez une chienne une survie atteignant actuellement 140 jours.

L'influence du régime alimentaire est capitale pour assurer une survie prolongée. En effet, soumis à un régime exclusivement carné, l'animal ne tarde pas à perdre du poids.

La dose d'insuline nécessaire pour maintenir l'animal en état d'équilibre alimentaire est telle qu'avec un régime riche en hydrates de carbone, il faut atteindre 1 unité physiologique par kilogramme.

L'animal, toutes choses étant égales, répond, dans le temps, à peu près identiquement à une même dose d'insuline, ce qui offre un intérêt pour la vérification du titrage physiologique des préparations insuliniennes.

P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Y a-t-il continuité dans le monde physique?, par Nicolas YERMOLOFF, licencié es-sciences mathématiques de l'Université de Saint-Pétersbourg (1876), préface de l'abbé Moreux. In-8° de 48 pages. Gaston Doin, éditeur, 8, place de l'Odéon, Paris. — Prix broché : 3 fr. 50.

« Natura non facit saltus » disaient les alchimistes. Cet adage semblait s'appliquer, jusqu'à la fin du XIX[e] siècle, aux sciences physiques et aux sciences naturelles. En réalité, les progrès récents de la physique indiquent que rien n'est sans doute continu de ce que nous révèlent nos sens : discontinue est la matière avec ses molécules et ses atomes eux-mêmes formés de nucléons et d'électrons ; discontinue l'électricité qui se résout en électrons ; discontinue l'énergie qui ne peut se manifester que par multiples de quantités discrètes ou quanta ; discontinu peut être aussi le temps comme le suggérait Henri Poincaré. La continuité doit-elle se réfugier dans le monde vivant ? L'hypothèse de l'évolution suppose une variation progressive des espèces qui se sont modifiées depuis l'origine par degrés insensibles. M. Yermoloff soutient qu'il n'en est rien. Se basant sur les propriétés des ensembles mathématiques, il arrive à conclure qu'un tel mécanisme est impossible et il démontre que si le changement s'opérait suivant cette méthode il lui faudrait, dans chaque cas, un temps infini, ce qui est contraire à l'expérience.

Les lecteurs que ne rebutent pas les discussions mathématiques prendront intérêt à lire ce petit livre dont les conclusions pourront modifier leur conception métaphysique du monde extérieur. A. BC.

Leçons de Mécanique Rationnelle, par F. BOUNY, doyen de la Faculté technique du Hainaut. Tome I. In-8° de 600 pages. A. Blanchard, Paris et Leich, Mons. — Prix : 50 francs.

L'usage se répand d'accorder, dans les cours de mécanique, une part de plus en plus grande aux méthodes vectorielles. On abrège ainsi nombre de questions, en même temps qu'on les pénètre mieux. Le livre de M. F. Bouny est l'un des premiers où s'exerce cette tendance, initiative d'autant plus heureuse qu'elle n'apporte aucun bouleversement. Par des notations commodes et rapidement assimilables, la forme est allégée sans que le fond déroge essentiellement à l'esprit des méthodes traditionnelles. Aussi, serait-il superflu d'insister sur l'agencement général de ce premier volume : l'auteur traite successivement des opérations vectorielles et de la géométrie des systèmes de vecteurs de la cinématique et de statique du point, des solides et des systèmes déformables ; puis, à la faveur d'un chapitre complémentaire sur le calcul vectoriel, nous mène fort avant dans la théorie du potentiel pour terminer par l'exposé du principe des vitesses virtuelles. Il semble préférable de signaler quelques caractères de l'ouvrage recommandables à l'attention du lecteur : l'abondance des exercices, judicieusement groupés et gradués à la suite de chaque chapitre, les indications données sur leur solution, l'importance accordée aux questions d'unités, autant de choses qui font de ce livre un précieux outil, permettant à l'étudiant non seulement d'acquérir des idées nettes sur les notions et propositions fondamentales de la Mécanique, mais encore et surtout de s'entraîner à l'élaboration des problèmes.

Enfin, nous approuvons sans réserve M. Bouny d'avoir développé la Mécanique rationnelle d'une manière autonome, sans se soucier des applications industrielles. Comme le remarque l'éminent Doyen, « l'ingénieur ne peut trouver que des avantages à posséder une éducation mécanique pure, aussi solide que possible ».

Nous pensons que ce volume, qui prépare bien son conséquent, sera favorablement accueilli.

G. BOULIGAND.

Inventaire des périodiques scientifiques des Bibliothèques de Paris. Fasc. I. Publié par l'Académie des Sciences. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Grâce à l'initiative et à l'impulsion de son actif secrétaire perpétuel, M. Alfred Lacroix, l'Académie des Sciences vient de doter tous les travailleurs d'un instrument de travail, extrêmement utile. C'est en somme un catalogue général de toutes les Bibliothèques de Paris.

Tous ceux qui ont eu besoin de consulter un périodique scientifique ont éprouvé cette difficulté de ne pas savoir dans quelle bibliothèque le trouver. Désormais, le travailleur saura à quelle porte aller frapper. Il apprendra immédiatement que le « Bulletin du syndicat agricole et viticole d'Aillant sur Tholon » ne se trouve qu'à la Nationale ; il saura par contre que, malgré le dépôt légal, il n'y trouvera pas l'« Ami du médecin » que seule la Bibliothèque de la Faculté de Médecine possède avec des lacunes. S'il s'agit d'un périodique étranger il se rendra compte que le « Bulletin of the Torry, Botanical Club » n'existe qu'au Museum et que le « Bulletin of the Geological Survey of Victoria » ne se trouve qu'à la Société Géologique de France. Il évitera

ainsi bien des pas et des démarches inutiles, surtout quand les trois autres fascicules avec les tables auront paru.

Évidemment cet inventaire n'est pas parfait; les Bibliothèques n'ont évidemment pas leurs catalogues à jour; certaines séries indiquées comme complètes ne le sont certainement pas. (La Société Géologique n'a pas, comme on l'indique, la série complète des Annales de Paléontologie). Mais il *existe* et il rendra des services. Il forcera certains bibliothécaires, suivant le vœu de M. Lacroix, à compléter leurs séries par échange. Ainsi, si l'on veut consulter le Bulletin de la Société départementale d'agriculture de la Meuse, on trouvera l'année 1891 à la Nationale, les années 1892-1894 à Sainte-Geneviève; ne vaudrait-il pas mieux trouver ces 3 volumes au même endroit.

Cet inventaire, qui rendra des services signalés aux travailleurs en leur faisant gagner un temps précieux, en rendra de plus grands encore en amenant les bibliothécaires à mieux connaître leurs bibliothèques et les bibliothèques voisines et à compléter leurs séries.

Une fois de plus, M. Lacroix aura servi la cause générale de la recherche scientifique en la facilitant.

Paul Lemoine.

Bacteriology, general, pathological and intestinal, par Arthur Isaac Kendall, professeur à l'Université de Chicago. 2e édition. In-8° de 680 pages avec 99 figures et 8 planches. Lea and Febiger, 706-10, Sansom Street, Philadelphia, U. S. A. — Prix: 6 dollars.

La première édition de ce manuel a été épuisée en quatre ans; c'est dire le succès avec lequel il a été accueilli dans les milieux scientifiques des Etats-Unis, où l'on a certainement apprécié comme il convenait la clarté avec laquelle l'auteur a exposé les sujets si variés qu'il a dû aborder, l'abondance des indications bibliographiques qu'il a rassemblées, le développement qu'il a donné aux généralités et le soin qu'il a pris de traiter les divers groupes de microbes suivant leur importance pathogène respective.

C'est ainsi que, dans cette seconde édition, il n'a pas consacré moins de 169 pages — le quart de l'ouvrage — aux notions de microbiologie générale et qu'il a réservé 54 pages à l'étude des anaérobies pathogènes. Il a même résumé dans un chapitre spécial de 19 pages ses vues personnelles et les connaissances que nous possédons maintenant sur les microbes du tube digestif et leur action pathogène.

De nombreux tableaux et de bonnes photomicrographies ajoutent encore à l'importance pratique de cet ouvrage que les bactériologistes français parcourront avec intérêt; dans certains cas il constituera même pour eux un utile complément à nos ouvrages classiques. Comme nous, ils constateront certainement avec plaisir que l'auteur est parfaitement au courant de leurs travaux, qui sont même l'objet de nombreuses références bibliographiques. A. Berthelot.

Membres et ceintures des Vertébrés tétrapodes. *Critique morphologique du transformisme*, par L. Vialleton, Professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier. In-8° de 708 pages avec 270 figures. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 60 francs.

Le titre du livre de M. Vialleton indique nettement son but : il s'agit de rechercher, en étudiant en détail la morphologie des membres et des ceintures des vertébrés tétrapodes. si les modifications de ces parties se font conformément aux théories classiques du transformisme. La structure des membres de toutes les formes connues peut-elle s'expliquer par une lente évolution aux dépens de quelques types primitifs très simples? Les conditions anatomiques et physiologiques qui déterminent rigoureusement cette structure permettent-elles de comprendre le passage d'une forme à une autre ou bien les transitions morphologiques décrites par les auteurs ne sont-elles que de simples vues de l'esprit? L'étude de ces problèmes est le principal but du livre de M. Vialleton et l'on voit que la portée en est considérable, puisque c'est toute la question du transformisme classique qui est ainsi mise en jeu.

L'ouvrage entier est divisé en trois parties d'inégale longueur.

La première traite de la « constitution anatomique des membres et des ceintures ». Les divers ordres des tétrapodes sont successivement envisagés et des paragraphes spéciaux sont consacrés aux types que caractérisent des dispositions particulières (dinosauriens, ptérosauriens, monotrèmes, cétacés, pinnipèdes, cheiroptères, homme). Dans toutes ces descriptions, les membres sont considérés par rapport aux conditions topographiques, structurales et fonctionnelles auxquelles ils sont soumis. C'est ainsi que, pour la ceinture pectorale, M. Vialleton met bien en évidence les relations des pièces squelettiques avec le cou et le coelome. Chez les amphibiens, la ceinture entoure complètement l'extrémité crâniale du coelome : elle remplace le thorax dont elle joue le rôle vis-à-vis du tronc. Chez les sauriens, il existe un vrai thorax avec sternum et côtes, mais la ceinture vient compléter sa paroi antérieure et forme avec lui un zonothorax. Chez les mammifères, la ceinture est devenue indépendante du coelome : elle reste sur les côtés du thorax chez les euthériens; elle émigre dans le cou chez les monotrèmes, disposition en rapport avec la vie fouisseuse de ces animaux et bien différente de celle du zonothorax des reptiles. Dans l'étude de la ceinture pelvienne, la constitution du plancher pelvien et ses relations avec le péritoine sont minutieusement étudiées. L'auteur montre ainsi que la partie ventrale du bassin des mammifères se différencie totalement de celle des autres tétrapodes par les connexions qu'elle contracte avec le sinus urogénital.

En ce qui concerne les membres, M. Vialleton distingue trois types fondamentaux : le premier, réalisé chez les urodèles, les tortues terrestres et les monotrèmes, est celui des membres semi-rampants : le fémur et l'humérus sont horizontaux, mais la jambe et l'avant-bras sont verticaux; le deuxième type est celui de la majorité des reptiles; c'est le membre rampant, disposé tout entier dans un même plan horizontal; le troisième, réalisé chez les dinosauriens, les oiseaux et les mammifères, est celui des membres dressés : les divers segments des membres sont situés dans un même plan vertical et forment entre eux des angles d'ouverture variable. L'existence de ces trois types domine toute la morphologie des membres. Dans chacun, les os et les muscles sont étroitement adaptés au fonctionnement de l'appareil locomoteur; de plus, on ne trouve pas de forme de transition permettant de passer de l'un à l'autre. Sur un squelette isolé, il est évidemment facile de modifier l'orientation des os et de transformer ainsi un reptile rampant en un mammifère à membres dressés, ou un quadrupède en un bipède, mais l'examen minutieux des articulations et des insertions musculaires montre que de telles transforma-

tions ne peuvent se produire sans entraîner des modifications incompatibles avec le fonctionnement du membre.

La deuxième partie est consacrée à la valeur morphologique et aux homologies des ceintures et des membres. L'auteur conclut, avec Geddes, que les membres sont des formations particulières, indépendantes des autres parties générales (métamériques ou non), existant chez les vertébrés.

La troisième partie est intitulée « critique morphologique du transformisme ». Les rapports de cette théorie avec l'embryologie, l'anatomie comparée et la systématique y sont successivement envisagés. En ce qui concerne l'embryologie, M. Vialleton montre que la plupart des arguments invoqués en faveur du transformisme reposent sur une interprétation inexacte des faits. Les erreurs commises se rattachent à deux causes : 1° on a confondu le développement graduel des parties considérées isolément avec le développement d'ensemble de l'individu ; 2° on a méconnu la véritable signification des parties de l'embryon, qui ne sont point des organes ayant jamais fonctionné sous la forme qu'elles revêtent chez lui, mais de simples ébauches.

Les arguments tirés de l'anatomie comparée reposent surtout sur l'existence de séries qui montrent les organes rangés en un ordre de complication progressivement croissante. Mais de pareilles séries, artificiellement composées, ne prouvent rien en faveur d'une phylogénèse. Les exemples que donne M. Vialleton montrent la difficulté, pour ne pas dire l'impossibilité, qu'il y a de passer d'une disposition à une autre quand on considère simultanément tous les appareils au lieu d'un organe isolé. L'incorrection d'un grand nombre de reconstitutions d'animaux fossiles, où l'on a fabriqué de toutes pièces des caractères de transition incompatibles avec le fonctionnement, est typique à cet égard.

Dans un dernier chapitre, l'auteur étudie les rapports du transformisme et de la systématique. Il distingue, à ce point de vue, deux catégories, nettement séparées, de types morphologiques. De l'embranchement à l'ordre, ce sont les « types d'organisation » qui diffèrent entre eux par leur nature même et ne peuvent se réduire aux types voisins. Des familles aux espèces, ce sont les « types formels » dont les divers termes ne diffèrent que par des détails accessoires en plus ou en moins. Seuls, les caractères de ces derniers types peuvent se développer sous l'influence des facteurs externes ou du fonctionnement. Les caractères des types d'organisation ne peuvent apparaître que pendant l'ontogénèse, donc d'une façon qui exclut absolument les procédés du transformisme classique.

On voit que, par l'ampleur de ses conclusions générales, le livre de M. Vialleton déborde largement le cadre d'une simple description anatomique. Aussi sa lecture, facilitée par l'abondance de belles figures, est-elle nécessaire à tous ceux qu'intéresse la question des origines des êtres vivants. Ils saisiront ainsi la complexité des problèmes qui se posent, mais comprendront en même temps l'utilité que la morphologie peut apporter pour les résoudre.

Henri V. Vallois,
Professeur à la Faculté de Médecine
de Toulouse.

Faune de France. 5. Polychètes errantes, par Pierre Fauvel, prof., à l'Université catholique d'Angers. In-8° de 488 pages, avec 2011 dessins en 181 figures. P. Lechevalier, éditeur, Paris, 1923.

Ceux qui ont l'habitude de fréquenter nos laboratoires maritimes, ont pu souvent rencontrer M. Fauvel, travailleur infatigable, qui depuis trente ans récolte et étudie les Annélides. Des collections importantes, des matériaux provenant de tous les coins du monde : les Mers arctiques, l'Océan Indien, le Pacifique..., lui furent confiés pour la détermination. La grande compétence qu'il s'est ainsi acquise l'a mis à même d'entreprendre cet ouvrage, en 2 volumes ; les Polychètes errantes, qui paraissent aujourd'hui, et les Polychètes sédentaires, qui doivent paraître ultérieurement. La tâche était d'autant plus ardue qu'il n'existe aucun travail d'ensemble sur les Vers Polychètes de France, ni d'ailleurs sur ceux des autres pays. L'Histoire des Annelés, de de Quatrefages (1865) est pour ainsi dire inutilisable ; les Annélides des côtes de France, du baron de Saint Joseph (1887-1906), ouvrage très précieux, que tous les zoologistes ont eu entre les mains, ne renferme pas toutes les espèces de notre faune, et certaines n'y sont que mentionnées. Aussi, était-on condamné à chercher dans des monographies et travaux dispersés, et n'arrivait-on à déterminer un Polychète sans le secours de toute une bibliothèque ; encore fallait-il être au courant d'une synonymie fort embrouillée. C'est dire les services qu'est destiné à rendre ce nouveau volume de *Faune de France*.

A. Drz.

Faune de France. Diptères Anthomyides, par E. Séguy, préparateur au Muséum d'Histoire Naturelle. Préface par E.-L. Bouvier. In-8° de 393 pages, avec 813 figures dans le texte. P. Lechevalier, éditeur, Paris.

L'ouvrage de M. Séguy n'a pas paru dans les mêmes conditions que les précédents volumes de *Faune de France ;* il a été publié grâce à la générosité de M. Bazil Zaharoff, au bénéfice de l'Office central de Faunistique. Il doit être suivi d'un important volume de M. Villeneuve, le savant spécialiste, sur les Tachinaires, non seulement de France, mais de toute l'Europe. Le volume de M. Séguy, élève de M. Villeneuve et du professeur Bouvier, porte sur les Anthomyaires, c'est-à-dire le second groupe des Mouches proprement dites, et il se limite aux espèces de la faune française. Même ainsi limitée, la tâche demandait une volonté de travail peu commune, comme le dit M. Bouvier dans la préface écrite pour ce livre, et où il fait le plus grand éloge du savoir, de l'habileté et des qualités de précision et de conscience de son élève. Comment renfermer et bien caractériser, dans un nombre de pages forcément restreint, les 600 espèces connues jusqu'ici en France ? M. Séguy a tourné la difficulté, et grâce à son talent de dessinateur, il a complété les descriptions forcément brèves par des figures d'une précision parfaite et dont la plupart, d'après M. Bouvier, sont de petits chefs-d'œuvre.

A. Drz.

Les Moustiques de France, par E. Séguy du Muséum d'Histoire Naturelle. In-16 de 225 pages avec 201 figures (*Encyclopédie pratique du Naturaliste*). Lechevalier, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Cet ouvrage est exclusivement consacré à l'étude systématique et biologique des moustiques de l'Europe centrale et septentrionale ainsi qu'à la description de leurs parasites. Il comble une lacune importante dans notre littérature zoologique qui comportait bien d'im-

portants travaux sur les moustiques et sur les faunes locales, mais aucun ouvrage d'ensemble sur la faune culicidienne de notre pays. Il est donc assuré d'un accueil très favorable de la part de tous les entomologistes qui y trouveront à la fois des tableaux facilitant beaucoup la détermination des Moustiques de France, un excellent résumé de l'état actuel de nos connaissances sur ce groupe d'insectes, des figures aussi nombreuses que démonstratives et de très nombreuses indications bibliographiques.

Ce n'est d'ailleurs pas seulement aux entomologistes que cet ouvrage sera utile ; certains moustiques ont une trop grande importance parasitologique pour que médecins et hygiénistes ne soient pas ravis d'avoir maintenant à leur disposition un guide qui leur permette de mieux dépister les gîtes d'espèces pathogènes et de prendre des mesures de protection qui seront d'autant plus efficaces qu'ils auront mieux étudié la biologie des moustiques à détruire.

A. Berthelot.

L'Année Psychologique, publiée par Henri Piéron, professeur à l'Institut de Psychologie de l'Université de Paris. 23e année (1922). In-8° de 644 pages. Félix Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

Il n'y a plus à louer l'indispensable répertoire fondé par Beaunis et Binet ; il faut se réjouir de ce qu'une subvention officielle lui ait enfin permis de reprendre sa périodicité annuelle. On notera que, sous l'active impulsion de son directeur actuel, M. Piéron, dont les idées sont bien connues et se retrouvent nettement marquées dans la Préface, cette publication s'oriente de plus en plus vers une conception étroitement biologique de la Psychologie. Que cette attitude soit critiquable, ce n'est pas le lieu de le discuter. En tout cas on doit être reconnaissant envers tous ceux qui contribuent à donner plus de rigueur et de précision aux méthodes psychologiques, et qui guident le chercheur à travers la forêt de plus en plus touffue des travaux français et étrangers. Car, c'est sans doute la bibliographie qui forme le principal attrait de cet important volume, dont elle constitue d'ailleurs la majeure partie. Parmi les mémoires originaux, nous regrettons de ne pouvoir que signaler : les résultats presque définitifs obtenus par M. Piéron dans ses recherches très serrées sur le mécanisme des couleurs subjectives de Fechner-Benham, — la remarquable mise au point, par le même auteur, de la question de l'orientation auditive latérale, à peu près résolue maintenant par la combinaison des perceptions différentielles de phase, d'intensité et de temps d'accès des ondes sonores ; — les études de Madame Piéron sur les phénomènes de transfert sensoriel et la valeur comparative des tests d'aptitude de Claparède, Binet, Whipple, Ribakoff etc... — enfin les recherches expérimentales, moins originales, mais bien conduites de M. Foucault sur le rôle des inhibitions externes dans la fixation des souvenirs, et de M. Diwelshauwers sur la mémoire des formes.

R. Troude.

Chimie Agricole, Chimie Végétale, par G. André. 3e édition, 2 volumes in-16 de 442 et 460 pages. (*Encyclopédie agricole*). Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

La nouvelle édition de la Chimie Végétale de M. André, Professeur à l'Institut National Agronomique, constitue un traité classique mis à jour et comporte forcément, en raison des travaux scientifiques récents, d développements nouveaux.

Le premier volume consacré à l'Évolution générale d végétaux, se divise en six chapitres :

Éléments constitutifs de la matière végétale. — Exp sé sommaire des doctrines agricoles. — Fonction chl rophyllienne et assimilation du carbone. — Formati des principes immédiats ternaires. — Assimilation élaboration de l'azote par les végétaux. — Chlorophyl et pigments végétaux.

Après l'étude de ces questions de portée générale, est possible d'aborder avec fruit l'étude du développ ment de la plante, qui constitue le deuxième volum divisé en six chapitres :

Germination. — Respiration. — De la matière min rale et de la composition minérale des végétaux. — D formes sous lesquelles on rencontre les substances min rales dans les plantes. — Du rôle de l'eau dans le vég tal. — Développement général des végétaux ; phénomè nes d'accroissement.

Grâce à une bibliographie étendue, il est facile de rendre compte des différentes étapes par lesquelles or passé les grands problèmes qui touchent à la physiologi des plantes et à la production végétale. Il est particuliè rement précieux de trouver un exposé critique des élé ments relatifs aux nombreux phénomènes sur lesquel ne règne pas encore toute la lumière désirable. Autan que dans ses précédents ouvrages, tout en exposant le faits et les théories avec clarté, l'auteur appelle en maints endroits l'attention sur les points encore obscur ou controversés.

Non seulement par les résultats qu'il apporte, group et commente avec autorité, mais encore par le dési de nouvelles recherches qu'il ne manquera pas de pro voquer, M. André rend un grand service aux agrono mes de tous les pays. Il n'est donc pas douteux que so ouvrage trouve auprès d'eux l'accueil tout particulie auquel il a droit.

Albert Bruno.

Radio télégraphie téléphonie concert, par E. Reynaud-Bonin, Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité. In-8° de 178 pages. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : 10 francs.

M. Reynaud-Bonin, professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité et particulièrement compétent dans les questions de T.S.F., a pris à tâche, dans ce volume, de faire l'éducation du sans-filiste amateur. Il rappelle au lecteur les éléments de la physique ondulatoire et l'initie au fonctionnement des lampes à trois électrodes, le tout en des termes simples et dégagés de langage mathématique. Il insiste particulièrement sur le point de vue pratique, en fournissant aussi complètement que possible les indications nécessaires à l'installation de petits postes. Le côté règlement et législation n'est pas non plus négligé. Bref l'amateur, désireux de s'équiper lui-même, trouvera dans ce traité, facile à aborder, tout ce dont il a besoin pour se livrer aux distractions radiotélégraphiques et radiotéléphoniques, si appréciées à l'heure présente.

S. V.

Esquisse agronomique et agrologique de la région de Sétif, par Poucet, Amalric et Leonardon. Université d'Alger. Laboratoire de Chimie appliquée de la Faculté des Sciences. In-4° de 76 pages avec cartes. Carbonel, éditeur, Alger.

Dans les régions sèches, comme celle de Sétif, l'hu-

nidité du sol règle la récolte : les pratiques culturales péciales consistent ici en un assolement biennal avec achère cultivée. Les terres de la contrée sont généralement riches en éléments nutritifs, mais les rares fumures effectuées depuis 20 ans ont été insuffisantes pour ssurer la conservation de l'humus actif, et aujourd'hui es réserves d'azote et d'acide phosphorique de ces sols ont devenus difficilement assimilables par les végétaux ultivés. Là où les pluies sont rares et mal réparties, 'emploi des engrais chimiques ne peut-être rénumérateur que si des labours préparatoires assurent à la plante a quantité d'eau nécessaire à son développement. Il est lonc du plus haut intérêt pour l'avenir d'accroître la production du fumier, par conséquent du bétail, et finalement donc des cultures fourragères : telles sont les onclusions auxquelles arrivent les auteurs de cette intéessante monographie agronomique. L. JOLEAUD.

L'Electrosidérurgie. Fabrication de l'acier au creuset, par CLAUSEL DE COUSSERGUES. In-8° de 405 pages avec 150 figures, de l'Encyclopédie Minière et Métallurgique. J.-B. Baillère et fils, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

Longtemps limitée aux usines disposant de chutes l'eau qui fournissaient l'énergie à bon compte, l'électroidérurgie s'est, depuis une quinzaine d'années, dévelopée même dans les usines thermiques, car elle permet l'obtenir du métal de qualité supérieure dans des conlitions de prix, de qualité et de constance difficilement tteintes par les autres procédés. L'ouvrage actuel a pour but d'exposer cette technique, en en précisant surout les principes plutôt qu'en s'appesantissant sur des létails de fabrication, dont la valeur ne peut être guère appréciée que des praticiens spécialistes. Il comprend leux parties fondamentales et une sorte d'annexe.

Cette dernière, qui constitue à peine un vingtième de 'ouvrage, a trait à la fabrication du fer électrolytique. L'auteur n'en a pas jugé la technique assez assise pour pouvoir faire une critique certaine des principaux procédés employés : il s'est borné pour chacun d'eux à des indications peut-être un peu trop générales, ce que, pour notre part, nous regretterons, tout en comprenant les raisons qui ont motivé la décision de M. de Coussergues.

Nous le regrettons d'autant plus que les développements consacrés aux deux parties principales — fabrication au four électrique et fabrication au creuset — témoignent d'un vrai talent d'exposition critique; dans chacune d'elles, l'auteur débute par la théorie du procédé, indique les principaux modes opératoires, décrit les meilleurs types de matériel utilisés, discute les prix de revient et termine par un examen des qualités des produits obtenus. Ce plan — uniforme pour les deux parties — évite bien des redites; d'autre part l'exposition glisse sur les problèmes communs à toute la sidérurgie (déphosphoration par exemple) et insiste au contraire sur les particularités de la fabrication électrique (désoxydation par exemple). C'est dire l'intérêt que présente un tel ouvrage, exposé de l'état actuel d'une industrie qui a devant elle de grandes perspectives de développement.

A. FOCH.

Fabrication du vinaigre d'après les procédés les plus récents, par J. FRITSCH, ingénieur-chimiste. 1 vol. in-8° de 331 pages avec 62 figures. Amédée Legrand, 93, boulevard Saint-Germain, Paris. — Prix : 25 fr.

Depuis que Pasteur a décrit le *Mycoderma aceti*, on est parvenu à isoler et à décrire un grand nombre de ferments acétiques qu'il est indispensable de connaître quand on veut étudier les procédés modernes de fabrication du vinaigre. Les particularités que présentent leurs propriétés biologiques et chimiques sont généralement négligées ou traitées trop sommairement dans les livres spéciaux; fort heureusement, il n'en est pas de même dans le présent ouvrage, car l'auteur a consacré plus de 70 pages à l'exposé de l'état actuel de nos connaissances sur les bactéries acétifiantes. Ce résumé des travaux de Brown, Bejerinck, Hansen, Henneberg, Hoyer et Rothenbach sera lu avec intérêt par les biochimistes et les microbiologistes. Ceux d'entre eux qui désireront se faire une idée exacte du progrès que les découvertes pastoriennes ont apporté à l'industrie vinaigrière n'auront qu'à parcourir les chapitres suivants dans lesquels ils trouveront des renseignements théoriques et pratiques sur la fabrication des vinaigres d'alcool, de vin, de cidre, de bière, de petit-lait, etc..., avec la description des appareils et les procédés employés.

Cette description est assez complète pour documenter les industriels qui puiseront également de fort utiles renseignements dans les pages consacrées à l'analyse des matières premières et des produits fabriqués, à la recherche des falsifications et au régime fiscal de la vinaigrerie. A. B.

L'Instituto Giuridico delle Successioni nel diritto italiano, par AVV SIMONE DONATO, Messine. In-12 de 246 pages. Guiseppe Principato, éditeur, Messine.

M. Donato a rédigé un ouvrage utile à qui veut comprendre et mettre en pratique le droit successoral ou Code Civil italien. Il se flatte, et non sans raison, que les intéressés pourront trouver dans ce volume de format commode les renseignements qui leur seront utiles, car les articles de loi sont éclairés par des commentaires significatifs. Son but est, en effet, de rendre accessible une matière difficile du droit et, avec modestie, il souhaite que ses collègues lui signalent les imperfections, rectifications ou indications qui pourront permettre l'amélioration de son étude pour une prochaine édition.

Il ne sied pas, dans une Revue scientifique, d'aborder une matière ressortant plutôt d'une Revue juridique ou économique, mais il est du moins possible de dire ici que, sous forme brève et claire, l'auteur a parfaitement atteint le but qu'il s'est proposé : rendre intelligible et commenter nettement une matière de soi-même abstruse. Louis BATCAVE.

La relativité restreinte avec un appendice sur la relativité généralisée; les idées de Lorentz et d'Einstein exposées à l'aide de calculs élémentaires, par M. FONTENÉ, inspecteur général honoraire de l'Instruction publique. In-8° de 158 pages. Vuibert, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

Dans cet ouvrage, l'auteur utilise deux étapes pour passer des idées anciennes aux théories modernes :

1° Il maintient, au point de vue théorique, c'est-à-dire dans le raisonnement, les notions ordinaires d'espace et de temps; il considère d'abord un système S en repos et un système S_1 en mouvement.

2° Au cours de l'exposé, il indique, en quelques mots, la pure doctrine relativiste, qui ignore totalement l'espace absolu, le temps absolu et considère, dès l'abord, deux systèmes en mouvement S_1 et S_2, ou plutôt deux systèmes en mouvement relatif l'un par rapport à l'autre.

A. BC.

Les combustibles liquides et leurs applications. Publication du Syndicat d'applications industrielles des combustibles liquides. In-18 de 621 pages avec 19 figures. Gauthier-Villars, éditeurs, Paris.

Cet ouvrage est, non pas un traité technique, mais un *Vade mecum* dans lequel les industriels trouveront un grand nombre de renseignements pratiques sur les huiles combustibles : huiles lourdes, produits pétrolifères, lubrifiants.

Parmi cette documentation si étendue, nous signalerons particulièrement le chapitre consacré aux « Réglementations en vigueur » et celui qui traite des Moteurs Diesel. L. Ft.

La Relativité, (Exposé élémentaire des théories d'Einstein et réfutation des erreurs contenues dans les ouvrages les plus notoires), par André Metz. Opuscule in-8°. Chiron, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

Extrait de la préface de *J. Becquerel*, professeur au Museum d'Histoire naturelle :

« Encore un livre sur la Relativité ! Mais celui-ci était nécessaire et je voudrais qu'il fût accueilli par le public avec tout le succès qu'il mérite. »

« M. André Metz s'est proposé de combattre les idées fausses qui, à propos de la théorie d'Einstein, ont été depuis deux ans répandues à profusion dans nombre d'ouvrages. Lorsque, il y a quelques mois, M. Metz m'a fait part de son intention, je l'ai vivement encouragé à poursuivre une œuvre aussi salutaire. Je n'ai pas à le regretter aujourd'hui, car l'auteur, qui a acquis une connaissance très complète des conceptions nouvelles, a écrit un excellent opuscule dans un style clair, précis persuasif; il ne craint pas, quand la discussion l'y incite, d'être ironique et même mordant.

M. Metz n'est guère bienveillant à l'égard des contradicteurs d'Einstein ; ce n'est certes pas moi qui l'en blâmerai. Les personnes qui se sont élevées contre les conceptions nouvelles sont celles qui ne les ont pas comprises, celles qui ont cru qu'il s'agissait d'une fiction imaginée et développée par de purs mathématiciens et n'ont pas vu que la théorie d'Einstein est, au contraire, une théorie essentiellement physique, imposée par tout l'ensemble de nos connaissances ; ce sont aussi les personnes coupables de graves erreurs de raisonnement : fait étrange, parmi ces dernières il en est qui sont pourtant très familiarisées avec les mathématiques. »

« Je vois bien que certaines personnes vont me traiter d'apôtre de la religion nouvelle. Quelle exagération ! N'en déplaise à M. Bouasse, les relativistes ne demandent pas qu'on adore; ils ne demandent pas qu'on accepte les idées d'Einstein comme articles de foi. Ils veulent seulement qu'on examine sans parti pris et sans idées *a priori* l'ensemble des faits les mieux établis, et qu'on cherche qu'elles sont les notions d'espace et de temps compatibles avec l'expérience. Tout esprit impartial sera forcé de reconnaître que la théorie nouvelle est seule en accord avec les faits actuellement connus. »

Cet opuscule a été présenté avec un commentaire élogieux, par M. Emile Borel, à l'Académie des Sciences. S. R.

Die Lehre vom diskreten Raum in der neuren Philosophie, par Nikola M. Poppovich, Dr Phil. — In-8° de 89 pages, Wien und Leipzig.

Consciencieuse thèse de doctorat, qui, après un rapide aperçu historique du problème de l'espace, est particulièrement consacrée à l'exposé des conceptions finitistes qui se sont partagé la faveur des philosophes et savants depuis Wolf jusqu'au prof. Petronievicz, en passant par Boscovich, Berkeley, Herbart, Renouvier et Evellin. L'ouvrage semble avoir été composé avant la guerre et ne fait pas mention des travaux les plus récents qui ont renouvelé la philosophie géométrique. A signaler de nombreuses incorrections dans les citations latines et françaises. R. T.

Le principe de la relativité et les théories d'Einstein, par M. Louis-Gustave du Pasquier, professeur de mathématiques supérieures à l'Université de Neuchatel. Un vol. in-12° de 512 pages, avec 37 figures dans le texte. Gaston Doin, éditeur, 8, place de l'Odéon, Paris, 1922. — Prix, broché : 18 fr.

L'ouvrage de M. du Pasquier est une mise au point, claire et documentée, des travaux suscités par les théories d'Einstein. La plus grande partie du livre peut être abordée par les lecteurs n'ayant qu'un bagage mathématique modeste. Très souvent, les démonstrations mathématiques sont illustrées par des comparaisons ou complétées par des exemples concrets empruntés aux domaines de la mécanique, de la physique, de l'astronomie, de la chimie.

Bien que le principe de la relativité soit né de l'électromagnétisme, il en est, en fait théoriquement indépendant et il est parfaitement possible de comprendre, même la relativité généralisée, sans connaître dans tous ses détails la théorie électromagnétique de la lumière. L'exposé de M. du Pasquier ne fait pas appel aux équations de Maxwell-Lorentz; il ne s'appuie pas davantage sur le principe d'Hamilton. Le calcul des variations n'intervient que dans les derniers paragraphes.

On trouvera dans l'ouvrage un exposé simple du calcul tensoriel; l'auteur l'utilise pour formuler la nouvelle loi de la gravitation et la solution, indiquée par Schwarzschild, des équations du champ gravifique. A. Bc.

Album général des Diatomées marines d'eau douce ou fossiles, par H. Coupin, chef des travaux de botanique à la Sorbonne. Edité par l'auteur (5, rue de la Santé, Paris XIIIe). — Prix de souscription : 23 fr.

Les Diatomées, algues microscopiques revêtues d'une carapace siliceuse richement ornée, sont des organismes singuliers, parce qu'il n'est pas rare de trouver les mêmes espèces à la fois dans la mer et dans les eaux douces, ainsi qu'à l'état fossile. Elles intéressent, à la fois, les amateurs micrographes, les botanistes et les géologues. On leur a consacré déjà de nombreux ouvrages, mais ceux-ci sont toujours extrêmement chers et presque introuvables dans le commerce. M. H. Coupin a cherché à les mettre à la portée de tous en représentant, en 71 planches (soit environ 1.000 dessins), tous les genres et leurs principales espèces, ce qui permettra à n'importe qui de se familiariser avec ces êtres merveilleux qui pullulent dans les eaux marines et dans les étangs et constituent par leur réunion de véritables roches, comme par exemple, le tripoli et la « terre à infusoires » utilisée dans la confection de la dynamite, sans parler du guano, qui est un véritable musée des plus belles Diatomées marines. S. R.

Les meilleurs et les pires des champignons à chapeau, par H. Coupin, chef des travaux de Botanique

à la Sorbonne. Édité par l'auteur. — Prix de souscription : 34 fr.

Cette publication représente (en noir) tous les champignons à chapeau (Basidiomycètes) de France et des contrées voisines, et comprend 13 fascicules de chacun 8 planches (soit environ 2.000 dessins). Elle porte, en sous-titre, « Album coloriable » car elle est destinée à être coloriée à l'aide de simples crayons de couleur, par le lecteur lui-même, seul procédé qui lui permettra de s'initier, peu à peu, à la forme et à la couleur des champignons, ce à quoi on n'arrive pas en se contentant de regarder d'un œil distrait les Albums en couleurs qui pullulent aujourd'hui et qui ont le tort de faire croire aux profanes que, pour devenir mycologue, il suffit de pouvoir distinguer une centaine d'espèces, alors qu'en réalité il y en a plus d'un millier. Dans les légendes abrégées des planches, les teintes sont indiquées d'une manière précise et, pour chaque espèce, il est dit si elle est vénéneuse, comestible, suspecte ou indifférente. Etudiée ainsi, la Mycologie devient une science attrayante et à la portée de tous.

S. R.

Les hallucinations des einsteiniens ou Les erreurs de méthode chez les physiciens mathématiques, par Christian Comclissen. Un vol. in-8° de 86 pages. Librairie scientifique Albert Blanchard, 3 et 3 *bis*, place de la Sorbonne, Paris, 1923. — Prix, broché : 3 fr. 75.

L'auteur admet, et sans difficulté, les quelques vérifications expérimentales qu'on cite à l'appui des théories de la Relativité : « Cependant, ajoute-t-il, lorsque, à l'aide de trois ou quatre constatations de cette nature, reconnues provisoirement ou définitivement exactes, les mathématiciens prétendent procéder à l'élaboration de théories générales comme celles de la non-existence d'un Espace et d'un Temps séparés ; cependant, lorsqu'ils se mettent à construire un « Univers Espace-Temps » dont la conception heurte nos expériences les mieux vérifiées; lorsqu'ils échafaudent des systèmes qui sont nettement démentis par les événements de la vie terrestre, tellement mieux connus que ceux de la Mécanique céleste; — alors nous refusons de les suivre plus longtemps et nous nous permettons de dénoncer les faiblesses de leurs procédés. » En réalité, en lisant ce petit livre, on se demande si l'auteur a bien saisi le sens des théories d'Einstein.

A. Bc.

The Coccidae of Ceylon, par E. Ernest Green. 5 volumes in-8° de XLI-472 pages avec 209 planches. Dulau and C°, Londres, 1896-1922.

Il n'y a sans doute pas un groupe d'Insectes plus curieux au point de vue biologique et plus important au point de vue économique que la famille des Coccides ou Cochenilles. Si on n'ignore pas, en général, que ce dernier terme désigne les quelques espèces exotiques desquelles on extrait la belle couleur dite « cochenille » ou les vernis tels que la laque et qui sont par cela même des Insectes utiles, combien d'Agriculteurs ou de Colons savent qu'au même groupe appartiennent les « Poux des Plantes » qui sont très souvent de véritables fléaux contre lesquels il faut sérieusement lutter : l'*Icerya purchasi* est le plus classique exemple et aussi le plus répandu; l'*Aspidiotus perniciosus* ou Pou de San José est un terrible ennemi des arbres fruitiers en Californie, et combien d'autres sont très importants dans les diverses contrées !

D'autre part, quelle diversité de formes dans cette famille : tous les mâles, sauf de rares exceptions, sont des insectes à métamorphoses complètes qui ont deux ailes, sont dépourvus de pièces buccales et n'apparaissent qu'en vue de la multiplication de l'espèce; les uns n'ont que des ocelles, les autres ont des yeux composés très développés. Les femelles ont, en général, des métamorphoses incomplètes et dans l'évolution de certaines d'entre elles (*Diaspinae*) il se produit une régression remarquable due surtout au genre de vie qui entraîne la disparition totale chez les adultes des organes de la locomotion; il y a d'ailleurs tous les passages entre les formes fixées définitivement à leur hôte et les espèces qui restent actives jusqu'à leur mort.

Malheureusement, les Coccides sont peu recherchées en France par les entomologistes certainement à cause des nombreuses difficultés que présente leur étude. En dehors de la difficulté d'obtenir de bonnes préparations microscopiques indispensables pour les déterminations spécifiques, un des plus grands obstacles auxquels se heurtent les débutants est l'abondance extraordinaire de petites notes qui sont souvent publiées dans les recueils difficiles à se procurer et que personne n'a encore été tenté de condenser en une monographie complète de la famille.

Or, l'ouvrage remarquable que nous présentons aujourd'hui constitue déjà une œuvre d'ensemble importante qui doit rendre des services immenses à toutes les personnes qui s'intéressent, à un point de vue quelconque, à l'étude des Coccides. Evidemment, comme le titre l'indique, le travail de M. E. E. Green ne comprend que les espèces récoltées à Ceylan où l'auteur a séjourné pendant de nombreuses années en qualité d'Entomologiste du Gouvernement. En d'autres termes, les genres, non représentés dans cette colonie, ne sont pas étudiés; toutefois, pour chaque sous-famille, les caractères distinctifs de tous les genres qu'elle comprend, sont donnés et ces tableaux seront déjà utiles.

Il ne peut être question ici des quatre premiers volumes qui, parus respectivement en 1896, 1899, 1904 et 1909, comprennent les *Diaspinae*, les *Lecaniinae*, les *Asterolecaiinae* et les groupes voisins.

Le tome V qui termine l'ouvrage est, si possible, plus attrayant que les précédents. — Pour une centaine de pages de texte, déjà très complet par lui-même, M. E. E. Green nous offre le régal de soixante magnifiques planches qui par l'exactitude et la finesse des traits et des coloris de toutes les figures, dessinées par l'auteur lui-même, peuvent suppléer complètement aux descriptions, lors d'une détermination. Les sous-familles étudiées sont les *Eriococcinae*, les *Dactylopiinae*, les *Tachardiinae*, les *Ortheziinae*, les *Margarodinae* et les *Monophlebinae*. Pour les spécialistes, il faut noter la description de plusieurs espèces nouvelles et la création de quelques genres, tels que *Pseudantonina*, *Pedronia*, *Erioides*, *Labioproctus* et *Nietnera*. Les cochenilles connues actuellement comme nuisibles à l'agriculture sont représentées dans ce volume par *Icerya aegyptiaca* (Palmiers, Rosiers, Théier ,etc.), *I. purchasi* (Citrus divers, etc.), *Orthezia insignis* ou *Latana bug* (plantes d'ornement diverses, etc.), *Phenacoccus mangiferae* (Manguier), *Pseudococcus maritimus* (Tomates et plantes de serre), *Ps. longispinus* ou *adonidum* (plantes d'ornement di-

verses), *Ps. bromeliae* (Ananas), *Ps. citri* (Caféier, Cacaoyer, Citrus divers), etc. etc. Enfin les espèces utiles signalées à Ceylan sont : *Dactylopius indicus* ou *The Wild cochineal Insect* (destruction de certaines variétés trop envahissantes d'*Opuntia*) et trois *Tachardia, T. lacca, T. albizziae, T. conchiferata* qui sont toutes trois, surtout la première, l'origine de laques, qui entrent dans la composition de nombreux vernis, de cires, etc. P. Vayssière.

Production et condensation de la vapeur, par E. Sauvage (*Grandes encyclopédies J.-B. Baillière*). In-8° de 366 pages avec 303 figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

Ceux qui ont eu la bonne fortune d'assister aux cours de M. E. Sauvage ne seront pas étonnés de savoir que son livre est un lumineux exposé de la production et de la condensation industrielle de la vapeur.

L'auteur a eu soin de s'assurer le concours des constructeurs des appareils, tant pour rassembler les renseignements utiles que pour illustrer son ouvrage, qui constitue ainsi la meilleure documentation sur le sujet complexe qu'il traite.

Les générateurs de vapeur comprennent l'appareil de combustion qui produit la chaleur et l'appareil de vaporisation qui l'utilise.

L'étude de la production de la chaleur comporte l'examen des combustibles, la détermination de leur pouvoir calorifique, la description des foyers, les conditions du tirage, les appareils de contrôle, l'enlèvement des résidus.

A l'étude des surfaces de chauffe et des diverses chaudières qui forment les appareils de vaporisation, se rattachent les réchauffeurs d'eau et d'air, les surchauffeurs, l'alimentation, les appareils de sûreté, les tuyauteries, l'entretien, les essais, les corrosions, les accidents, la surveillance et les dispositions réglementaires.

Les condenseurs à mélange et à surface, leurs pompes, trompes, éjecteurs, les condenseurs à ruissellement, les aéro-condenseurs sont ensuite étudiés successivement.

L'ouvrage traite ainsi toutes les questions qui se rapportent aux générateurs fixes chauffés à l'aide de combustibles solides, pulvérisés, liquides ou gazeux, mais n'examine qu'accessoirement les chaudières de bateaux et de locomotives.

Malgré cette réserve, l'auteur a dû se borner, pour quelques-unes des divisions indiquées plus haut, à ne traiter que l'essentiel. On peut cependant affirmer que rien de ce qui est important n'a été omis et que ce livre donne une des vues les plus complètes sur l'ensemble de l'importante question industrielle de la production et de la condensation de la vapeur. Ed. M.

Le nettoiement de Paris, par L. Girard, Inspecteur général adjoint des Travaux de Paris (*Encyclopédie Industrielle et commerciale*). In-8° de 168 pages avec 60 figures. L. Eyrolles, éditeur, Paris. — Prix : 25 fr.

Cet ouvrage, dont le titre manque peut-être de prestige, est fort instructif. Après un historique intéressant et pittoresque, on y trouve l'étude détaillée de l'enlèvement et de l'évacuation des ordures ménagères ; du nettoiement mécanique et à bras, des chaussées, des caniveaux et des trottoirs. La triple lutte contre le glissement, la poussière et la neige y est décrite avec des plans de travail montrant l'organisation industrielle de cet important service dont l'auteur donne le budget.

Sans doute, on peut regretter que le traitement des ordures ménagères dans les usines qui permettent de récupérer des engrais, de la chaleur, ou même de confectionner des briques, problème très difficile mais extrêmement intéressant, soit exposé un peu superficiellement, de sorte que l'on pourrait croire que, la question étant résolue, toutes les ordures ménagères rejetées de nos maisons, puissent être transformées en matériaux utiles ou en énergie électrique.

Mais, sous cette réserve, le livre de M. Girard est le meilleur guide de toutes les personnes qui doivent s'intéresser à ces questions d'édilité. Ed. M.

Questions chimiques d'actualité. — Conférences de Strasbourg-Mulhouse, de la Société chimique de France : *Les Gaz liquéfiés*, par G. Baume ; *L'âge des Minéraux d'après la radioactivité*, par Mlle Gleditsch ; *Les Mines et la Raffinerie de Pechelbronn*, par P. de Chambrier ; *Le Problème du Carburant national*, par G. Baume ; *Les Applications de la Photographie à la Chimie*, par M.-P. Jolibois. In-8° de 108 pages. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Ainsi que les Conférences de Paris publiées par la Société chimique de France, cette publication assure la vulgarisation, par les spécialités de la Science et de l'Industrie, de la mise au point des principales questions à l'ordre du jour dans le double domaine de la théorie et de la pratique. Cette vulgarisation intéresse aussi bien le grand public que les professionnels.

A. R.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Ph. Monteil. — L'astre méconnu : notre Terre. In-8° de 450 pages avec 36 figures. Girardot, éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

F. Coupin. — Les formations choroïdiennes des poissons. In-8° de 160 pages avec 102 figures. (*Archives de morphologie générale et expérimentale*, fasc. XX. Anatomie). Doin, éditeur, Paris. — Prix : 18 francs.

P. Busco. — Les Cosmogonies modernes et la théorie de la connaissance. In-8° avec 23 figures. (*Bibliothèque de philosophie contemporaine*). Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 25 fr.

E. Colardeau. — Traité général de Stéréoscopie. In-4° de 225 pages. Mendel, éditeur, Paris. — Prix : 22 francs.

Ed. Marcotte. — Communications scientifiques et Faits industriels de l'année (1922-1923). In-8° avec figures et 6 planches. Payot, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Dr V. Dhers. — Les Tests de fatigue. Essai de critique théorique. In-8° de 185 pages. Baillière, éditeur, Paris. — 14 francs.

Jauréguiberry. — Les Blancs en pays chauds. Déchéance physique et morale. In-16 de 60 pages. Maloine, éditeur, Paris. — Prix : 4 francs.

Dr Faligot. — La question des remèdes secrets sous la Révolution et l'Empire. In-8° de 162 pages. Guitard éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Le Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et rue des Carmes, Angers
Bureaux à Paris, 15, Rue du Laos (XVe)

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

IRECTEUR
AUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE DE·MÉDECINE
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 14 — 62e ANNÉE — 26 JUILLET 1924

LES RECORDS EN AVIATION

Tout le monde sait ce que c'est qu'un record : :'est le résultat le plus remarquable qui, à un moment donné, ait été constaté dans un genre de performance déterminé. Pour les athlètes, il y a par exemple le record de saut en longueur, de saut en hauteur, de vitesse à la course sur une longueur déterminée ; pour les automobiles, il y a des records de vitesse, etc. L'habitude de constater des records a été importée d'Angleterre en France, et avec elle des modes de contrôle très méticuleux, destinés à donner aux constatations faites une authenticité incontestable.

En aéronautique, il y a à peine un quart de siècle que les records ont été réglementés. Pendant le XIXe siècle, les aéronautes, assez rares d'ailleurs, se contentèrent d'enregistrer eux-mêmes leurs performances, quelquefois de les communiquer à des sociétés s'intéressant à la navigation aérienne, ou de les publier dans les journaux. Comme il n'y avait pas de concours ni d'attribution de prix, la bonne foi de chacun était admise.

La plupart du temps, les performances réalisées étaient envisagées en elles-mêmes, sans les comparer avec celles qui les avaient précédées, et si quelqu'un s'avisait de le faire, c'était pour sa satisfaction personnelle et sans y attacher aucune importance officielle.

L'Administration de l'Exposition de 1900 organisa de nombreuses manifestations sportives, et confia ce soin à M. Daniel Merillon, qui s'occupait depuis d'assez nombreuses années du tir au fusil dont il était l'animateur en France, ce qui ne l'empêchait pas d'ailleurs de poursuivre sa carrière de magistrat où il a occupé les postes les plus éminents A l'occasion des concours d'exercices physiques et de sports de l'Exposition de 1900, il se révéla organisateur hors de pair ; j'eus l'honneur d'être sous sa direction chargé des concours d'aéronautique, qui furent en France et dans le monde entier la première manifestation de ce qu'on appelle aujourd'hui le sport aérien. A cette époque, déjà lointaine, les dirigeables existaient, mais à l'état d'engins d'expériences ; les aéroplanes n'étaient pas encore nés, et le seul sport aérien possible était l'ascension en ballon libre. Des concours de distance, de durée, d'altitude, de précision d'atterrissage furent organisés et attirèrent de nombreux et habiles concurrents. Il n'y eut pas moins, au cours de l'été de 1900, de 160 départs aériens effectués au bois de Vincennes, à l'occasion de ces concours. Une foule évaluée à certains jours à plus de 80.000 personnes assistait aux envolées. Tous les résultats antérieurs furent dépassés. Le sport aéronautique était créé en France et devait se répandre dans le monde entier.

Un effort considérable avait été fait pour l'organisation de ces concours, et, sans fausse modestie, je dois reconnaître qu'elle fut réussie. Aucun accident n'eut lieu, et l'Administration, les concurrents, et le public, furent satisfaits. L'habileté et le zèle des concurrents, la compétence des constructeurs de matériel, la science et le dévouement de ceux qui collaborèrent à cette organisation, l'appui éclairé et efficace de l'Administration de l'Exposition Universelle contribuèrent à ce succès. Il me suffira de rappeler que des savants tels que Marey, Janssen, Cailletet, de l'Académie des

Sciences, ne dédaignèrent pas de travailler à la préparation de nos règlements. Il m'est impossible de citer les aéronautes civils ou militaires qui apportèrent leur concours à cette œuvre ; je me bornerai à mentionner deux noms, celui de mon regretté frère, le Colonel Charles Renard, et celui du Commandant Hirschauer, aujourd'hui Général de division et sénateur de la Moselle, ancien commandant d'armée pendant la guerre.

Au début du xxe siècle, les initiés estimèrent que ces concours organisés à l'occasion d'une Exposition devaient avoir un lendemain. Ils pensèrent que l'habitude de ces épreuves aéronautiques ne se perdrait pas, et qu'il convenait de rendre permanents, en y apportant quelques modifications, les règlements élaborés en vue des épreuves aéronautiques de 1900. On se mit à l'œuvre avec ardeur, et, outre les personnes déjà citées, plusieurs des organisateurs de 1900 jouèrent à cette occasion un rôle important. Une mention toute spéciale est due au comte de La Valette et à M. Édouard Surcouf.

Le résultat fut l'adoption par l'Aéroclub de France d'un règlement permanent sur les concours sportifs aériens. L'aéroclub fut reconnu comme détenant en France la puissance sportive aéronautique. Quelques années après, dans tous les pays civilisés, des associations se constituèrent dans un but analogue, et, depuis vingt ans, elles se sont réunies en une Fédération Aéronautique Internationale (F. A. I.), présidée jusqu'à ces derniers temps par le savant et regretté Prince Roland Bonaparte, auquel vient de succéder tout récemment le Comte de Lavaulx. Cette Fédération exerce d'une manière incontestée le pouvoir sportif aérien dans le monde entier.

Établis primitivement au point de vue des ballons libres, les règlements furent développés pour faire place aux performances des dirigeables et des aéroplanes. Aujourd'hui, ce sont ces derniers qui tiennent la plus grande place sur les palmarès des concours et sur la liste des records aériens.

Avant qu'une performance soit homologuée, elle doit, dans chaque pays adhérent à la Fédération, être soumise à un contrôle rigoureux. Il est incontestable que c'est là en principe une excellente mesure ; grâce aux soins et à la compétence du personnel chargé de ce contrôle, les résultats homologués dans tous les pays adhérents à la fédération ne sont en général contestés par personne, et quand, par exception, une contestation s'élève, la Fédération Internationale juge en dernier ressort. Grâce à ce système qui fonctionne depuis une vingtaine d'années, on peut avoir confiance dans les chiffres des performances reconnues.

Toutefois, on pourrait peut-être reprocher à ce système une trop grande rigidité qui n'est pas sans quelques inconvénients ; on n'y tient compte que des résultats constatés par le personnel accrédité dans chaque pays près du pouvoir sportif. En France, par exemple, le contrôle réglementaire ne peut être effectué que par des commissaires et des chronométreurs de l'aéroclub ; or, il arrive que ceux-ci ne sont pas toujours présents sur les lieux ; il faut que les concurrents les aient appelés, ce qui occasionne des frais souvent importants. Soit par raison d'économie, soit pour tout autre motif, on néglige de s'assurer le contrôle officiel, et des performances très intéressantes ne sont pas légalement enregistrées.

C'est ainsi, par exemple, qu'à la date du 31 décembre 1923, le record de durée des dirigeables est atribué à un appareil italien, le dirigeable P. 5 pour un voyage de quinze heures effectué le 25 juin 1923. Or, tout le monde sait que, dans son avant-dernier voyage, exécuté à la fin de cette même année, le dirigeable français *Dixmude* est resté cent huit heures en l'air ; ce record n'a pas été enregistré parce qu'il n'a pas été contrôlé suivant les règlements de la F. A. I. Il est néanmoins de notoriété publique. Il est évidemment très désirable que, sans rien faire perdre aux garanties que présentent les contrôles officiels exécutés suivant les règlements normaux, on trouve un moyen de ne pas passer sous silence les performances remarquables, quand leur constatation peut être attestée par des témoignages absolument dignes de foi comme c'était le cas pour le *Dixmude*.

Il faut reconnaître d'ailleurs que les lacunes de ce genre sont assez rares, et que, dans les milieux compétents, on recherche les moyens de les éviter à l'avenir.

***

J'arrive maintenant aux records d'aviation en laissant de côté les ballons libres et les dirigeables.

Ces records sont très nombreux. Sur la liste officielle arrêtée au 31 décembre dernier, on n'en compte pas moins de quarante-cinq, les uns concernant les avions terrestres à moteur, d'autres les hydravions, et d'autres les avions sans moteur. Cette distinction est d'ailleurs tout à fait justifiée ; mais dans chaque catégorie, il y a un grand nombre de subdivisions. C'est ainsi qu'il y a des records de vitesse sur des parcours de 100 kilomètres, de 200 de 500, et de différentes autres distances jusqu'à 5.000 kilomètres ; les records de durée et d'altitudes sont subdivisés suivant le poids utile transporté qui peut varier de 250 à 2.000 kilos. Au point de vue technique, toutes ces subdivisions sont intéressantes, et il est certain que, si deux vitesses égales ont été réalisées, l'une sur un parcours de

00 kilomètres et l'autre sur un parcours de 3.0000, dernière représente un mérite beaucoup plus onsidérable, tant pour l'appareil que pour le pilote.

Malgré tout l'intérêt que présentent ces subdi-isions, nous ne nous y arrêterons pas, car cet exa-nen nous entraînerait au delà des limites raison-ables de cet article.

Nous nous bornerons à examiner les quatre spèces principales de record : distance sans escale, urée sans escale, altitude, et vitesse, ces différentes erformances étant simplement constatées en elles-nêmes, indépendamment des circonstances dans esquelles elles ont été réalisés.

Pour la distance sans escale, la plus ancienne onstatation remonte en 1906 : Santos-Dumont éussit à parcourir 220 mètres. Il fallut plus d'une nnée pour atteindre le kilomètre qui fut couvert n 1908 par Henri Farman. La même année, le nyriamètre fut dépassé ; ce résultat fut obtenu en talie, le 30 mai 1908, par l'aviateur français Delagrange. A cette époque, les choses allaient vite, ar le 31 décembre 1908 les 100 kilomètres furent épassés en France par l'aviateur américain Wilbur Vrigth. L'année suivante, 1909, Henri Farman épassait 200 kilomètres. En 1910 on dépassa 500, en 912, 1.000 kilomètres (Fourny et Séguin en France).

La guerre interrompit non pas les performances,



Fig. 226. Lieutenant Oakley G. K·lley-, Record du monde Distance et Durée. (1)

nais les constatations sportives officielles. En 1920, Bousoutrot et Bernard atteignirent près de 2.000 kilomètres (1915). Ces chiffres étaient dépassés en 1923 à deux reprises par des aviateurs américains qui ont effectué 4.050 kilomètres en avril et 5.300 en août.

De Santos-Dumont aux derniers recordmans, Lowell-Smith et Richter, il n'y a pas eu moins de vingt-sept détenteurs du record de distance en avion. Ce record est actuellement détenu par les États-Unis pour la deuxième fois ; l'Italie et la Belgique l'ont possédé chacun une fois, les vingt-trois autres recordmans de distance étaient des Français.

Pour les records de durée, nous serons amenés à des constatations du même genre. 21 secondes en 1906 par Santos-Dumont ; la minute est atteinte



Fig. 227. Lieutenant John A. Mc. Ready (U. S. A.). Record du monde et distance et durée (1).

en 1908 par Henri Farman ; le quart d'heure est obtenu la même année par le Français Delagrange, pour un vol effectué en Italie ; la même année, 1908, les deux heures sont dépassées par Wilbur Wright, en France. En 1909, Henri Farman dépasse les 3 heures ; les 5 heures sont atteintes en 1910 et les 10 heures dépassées en 1911. En 1914, un Allemand, quelques semaines avant la guerre, dépasse 21 heures. Le record est ramené en France en 1922 par Bousoutrot avec 34 heures, mais il nous est enlevé en 1923 par l'Amérique avec 36, puis 37 heures. Ce record a été obtenu au cours du même voyage où avait été réalisé le record de distance.

(1) Les clichés contenus dans cet article ont été mis gracieusement à notre disposition par le journal l'« Aérophile ».

Pour la durée, il y eut également 27 détenteurs successifs du record. 21 fois il appartint à la France, une fois à l'Italie, deux à l'Allemagne et trois aux États-Unis.

Pour l'altitude, la première constatation fut faite en 1909 où Latham s'éleva jusqu'à 155 mètres. La même année, le comte de Lambert atteignit



Fig. 228. L'avion Nieuport à moteur Hispano vu de 3 /4 de 3 face.

300 mètres. En 1910, Latham atteignit 1.000 mètres ; mais la même année, l'Américain Drexel



Fig. 229. Le départ en vol de l'avion Nieuport de record de hauteur piloté par Sadi-Lecointe.
(*Cliché app. à l'Aérophile*).

dépassait 2.000 mètres. Ce n'est que deux ans plus tard que Legagneux dépassait 5.000. En 1920, les 10.000 mètres étaient atteints aux États-Unis. Le recordman actuel est Sadi-Lecointe avec 11.14 mètres, réalisés le 30 octobre dernier.

Comme précédemment on compte 27 recordman successifs ; le record appartint 19 fois à la Fran et 8 fois aux États-Unis.

Enfin pour la vitesse, ce fut toujours Santo Dumont en 1907 qui donna lieu à la premiè constatation officielle, où l'on reconnut une vites de 41 kilomètres à l'heure. Les 50 furent dépass



Fig. 230. Appareil Nieuport du Record d'altitude de 11.145 m., par Sadi-Lecointe.

en 1907, les 100 kilomètres en 1908, les 200 en 191 les 300 en 1920, et les 400 en 1923. Le recordma actuel est l'Américain Williams, avec 429 km. 0 (fig. 231).

Pour la vitesse, la dispute fut la plus acharn car on ne compte pas moins de 38 inscriptions s la liste des records successifs ; la France y figu 33 fois, et les États-Unis 5 fois.

Il faut reconnaître qu'après avoir été à p près seule à figurer sur la liste des grands recor d'aviation, la France n'en possède plus qu'un se sur quatre. Nous devons faire des efforts sérieu pour reprendre nos supériorités, mais cela occasion pour les constructeurs des frais considérabl Il faut réaliser des appareils spéciaux et entraîn d'habiles pilotes ; rien de tout cela ne peut se fai gratuitement.

M. Laurent-Eynac, sous-secrétaire d'État l'Aéronautique, toujours soucieux de mainter à un niveau élevé la valeur de l'aviation françai a pris il y a quelques mois la décision d'encourag par une subvention de 50.000 francs chacun ceux qui ramèneraient en France l'un des quat records principaux d'aviation, qui tous étaie détenus par l'Amérique depuis le 17 avril derni Le résultat ne s'est pas fait attendre trop longtemp car, dès le mois de septembre, Sadi-Lecointe no rendait le record d'altitude. Espérons que les tro

ıtres records nous seront rendus sans trop de ·lai; toutefois, nos concurrents d'au-delà de Atlantique font des efforts très sérieux pour les ırder ou pour les reprendre.

Mais, dira-t-on, à quoi bon ces records? pourquoi ·penser des sommes folles et parfois exposer la e des pilotes pour une simple satisfaction d'amour-



Fig. 231. — Lieutenant Williams et son appareil Ciertiss R. C. Record du monde de vitesse 429 k.

opre? quel intérêt y a-t-il pour l'aviation à ce 'un appareil soit monté à 11.145 mètres au lieu 10.741, à ce qu'un autre, soit resté en l'air heures 15 minutes au lieu de 36 heures 4 minutes, bien ait réalisé la vitesse de 429 kilomètres à eure au lieu de 417?

Posée en ces termes, la question semble en effet n médiocre intérêt, et il en est presque toujours si dans l'histoire des progrès humains; chaque pe parcourue semble ne pas ajouter grand chose 'itinéraire précédent. Il en est tout autrement 'on fait des comparaisons à intervalles éloignés, ıs les cinq ans par exemple. C'est ainsi que pour vitesse, si nous en sommes aujourd'hui à 429 omètres à l'heure, il y a cinq ans nous n'étions à 275; il y a dix ans nous en étions à 203, il 15 ans à 52, et il y a 20 ans l'aviation n'existait

l en est de même pour les autres records. L'al- ıde atteinte qui dépasse aujourd'hui 11.000 kilo- ıtres n'était qu'à 6.000 il y a dix ans; dans le me intervalle de temps, les distances parcourues passé de 1.000 kilomètres à 5.300 et les durées séjour en l'air de 14 heures à 37. Il y a certaine-ment là des progrès remarquables qui en font présager d'analogues dans l'avenir.

Mais, au point de vue pratique, il y a une remarque plus importante à faire, c'est que ce qui est aujourd'hui un record, c'est-à-dire une performance exceptionnelle réalisée avec des appareils spécialement étudiés dans ce but et manœuvrés par des pilotes hors de pair, devient la pratique courante de demain ou d'après-demain. C'est ainsi, par exemple, que les vitesses commerciales de 150 kilomètres, et même de 200, sont des vitesses pratiques obtenues couramment dans les services réguliers; or, ces vitesses constituaient des records en 1912 et en 1913. On pourrait faire des remarques analogues pour la distance et la durée des voyages. De même l'altitude de 3 à 5.000 mètres est fréquemment employée tandis que, de 1910 à 1912, ces hauteurs étaient considérées comme des records.

Un des grands avantages de l'aviation est évidemment sa vitesse; c'est quelque chose de fort intéressant que de pouvoir transporter des lettres ou un voyageur en vingt-quatre heures de Paris à Casablanca. Ce résultat pratique n'aurait jamais été obtenu, si, il y a une dizaine d'années, de nombreux constructeurs et aviateurs ne s'étaient pas essayés à battre des records.

Une autre qualité de l'aviation, plus importante peut-être encore que la vitesse, c'est la possibilité de franchir des obstacles, mers, montagnes, pays désertiques, régions que pour des raisons politiques ou militaires on a intérêt à survoler sans y atterrir. Cette propriété est d'autant plus susceptible d'en-

trer dans la pratique que les durées de vol, ou ce qui revient au même, les distances parcourues sans escale deviendront plus considérables.

Dans la pratique actuelle, on ne dépasse guère

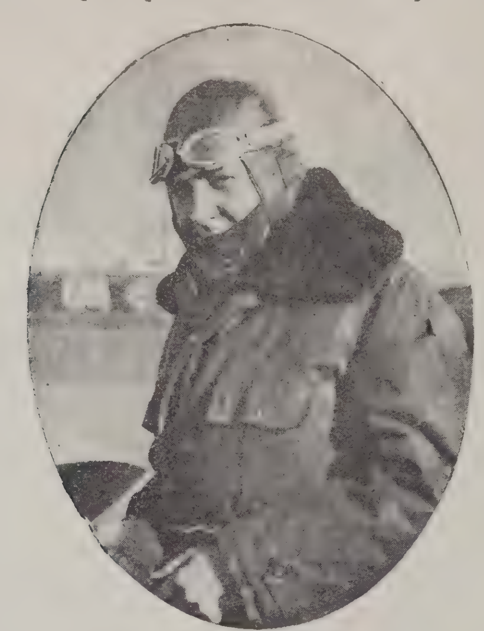


Fig. 232. Sadi-Lecointe avant son départ pour le record de la hauteur.

1.000 kilomètres d'une seule traite, ce qui était le record de distance il y a douze ans. N'est-il pas évident que l'aviation rendra infiniment plus de services et sera d'une application beaucoup plus féconde quand le record d'aujourd'hui qui dépasse 5.000 kilomètres sera devenu d'un emploi pratique.

Nous admettons volontiers l'utilité des records de vitesse, de distance et de durée, nous dira-t-on ; mais à quoi peuvent servir les records d'altitude? pourquoi risquer de faire périr les aviateurs par asphyxie, pour le seul plaisir de voir monter l'aiguille d'un altimètre à un degré qu'elle n'avait pas encore atteint? Il y a deux réponses à faire à cette objection. La première, c'est que l'augmentation de vitesse dont on ne conteste pas l'utilité devient de plus en plus difficile à réaliser si l'on se maintient dans les parties inférieures de l'atmosphère. De plus, ces vitesses sont très dangereuses à l'atterrissage, et, jusqu'à présent, on n'a pas trouvé le moyen de les modérer suffisamment lorsqu'on veut reprendre le contact avec le sol. Or, les grandes vitesses sont plus facilement réalisables aux altitudes élevées en raison de la moindre résistance de l'air à la pénétration par l'aéroplane. De plus, elles sont nécessaires à ces altitudes pour obtenir la sustentation de l'appareil. En outre, un aéroplane construit pour voler normalement à grande hauteur aura nécessairement une vitesse réduite dans le voisinage du sol, et par conséquent sera moins dangereux à l'atterrissage. Pour toutes ces raiso des recherches sont entreprises de différents cô pour arriver à naviguer en cours de route à d hauteurs voisines de 10.000 mètres, les régio basses de l'atmosphère n'étant parcourues qu' commencement et à la fin de chaque voyage.

Il y a à cela de grandes difficultés techniqu L'une, à laquelle tout le monde songe, est la dif culté de respirer dans l'air raréfié à peu près quart de sa densité normale. Il n'y a qu'un moy de la résoudre, c'est de fournir aux voyageurs quantité d'oxygène qui leur est nécessaire, soit enrichissant en oxygène l'air ambiant, soit mie encore en comprimant cet air, de manière à fournir l'oxygène en quantité suffisante, et de plus à pla les voyageurs dans une atmosphère dont la pr sion se rapproche de la pression normale. Ma il n'y a pas rien que les aviateurs qui ont besoin s'alimenter en air respirable, il y a encore le mote A lui aussi, il faut fournir la quantité d'oxygè nécessaire pour la combustion de l'essence. Si on prend aucune précaution spéciale, le moteur éta dans de bonnes conditions pour fonctionner a basses altitudes, deviendra médiocre, puis dét table aux grandes hauteurs. On a proposé dif rents remèdes dont l'un consiste à étudier le mot en vue de son fonctionnement dans les régi supérieures de l'atmosphère ; lorsqu'il en est ai sa marche est médiocre dans le voisinage du s mais comme on ne doit pas y séjourner longtem on peut passer sur cet inconvénient.

C'est là une solution admissible, mais incomplè Bien préférable est celle qui consiste à emplo un moteur fonctionnant dans de bonnes conditi dans le voisinage du sol, et à lui fournir à to altitude de l'air amené artificiellement à la press des régions basses. Il suffit pour cela de le comp mer. Si d'autre part, au lieu d'envoyer cet comprimé directement dans le moteur, on le f passer par une cabine étanche où séjournent voyageurs aériens, on résoudra d'un seul coup problème de la respiration normale des aviateu et du fonctionnement, normal également, des m teurs, et cela à toute altitude. C'est une idée na relle qui pouvait venir à plusieurs personn mais, lorsqu'on a voulu passer à l'application, a été effrayé de la dépense d'énergie qui ser absorbée par cette compression de l'air, et ce p cédé, séduisant en théorie, semblait destiné à pas entrer dans la pratique.

Un éminent savant et technicien français, M. F teau, a donné à ce problème une solution éléga et pratique. Il a utilisé les gaz d'échappement moteur, envoyés en pure perte dans l'atmosphè pour actionner une turbine, laquelle met marche un ventilateur destiné à fournir aux voy

geurs et au moteur l'air comprimé. Grâce à ce mécanisme auquel il a donné le nom de *turbo-compresseur*, il a résolu le problème, et des appareils de ce genre ont déjà été construits et essayés. Un de nos meilleurs constructeurs d'avions, M. Bréguet, a apporté sa collaboration à ces recherches, et il est probable que, d'ici peu de temps, les avions Bréguet-Rateau parcoureront à grande vitesse les régions élevées de l'atmosphère, et qu'un progrès considérable aura, grâce a eux, été réalisé dans la conquête de l'air.

Si je me suis étendu spécialement sur l'utilité des records d'altitude, c'est que ce sont eux qui dans le grand public sont les victimes des préjugés les plus hostiles.

J'espère avoir convaincu le lecteur de l'intérêt tout spécial que, malgré les apparences, présente ce genre de records.

Mais il y a une raison générale pour attacher une importance considérable aux records de toute nature, c'est que, pour les réaliser, il faut doter les appareils de propriétés remarquables. La recherche des records provoque donc des études techniques dont les résultats, indépendamment de l'application en vue de laquelle ils ont été obtenus, profitent d'une manière générale aux progrès de l'industrie aéronautique. Pour qu'un aéroplane ait une grande vitesse, pour qu'il puisse parcourir sans escale de longues distances, ce qui revient à lui donner une capacité de transport considérable en raison du poids de combustible à emporter, pour qu'il fonctionne aisément à plus de 10 kilomètres d'altitude, il faut que l'appareil ait, dans son ensemble et dans ses détails, des qualités de premier ordre. Le moteur doit être léger et avoir un bon rendement; l'hélice doit de son côté utiliser la presque totalité de la puissance motrice, les formes de l'appareil doivent être affinées pour faciliter la pénétration dans l'air, les ailes doivent être minutieusement étudiées dans leur forme, afin de posséder une qualité sustentatrice grâce à laquelle l'appareil peut se soutenir sans gaspiller l'énergie du moteur. La réalisation de ces conditions revient en somme à perfectionner les avions, et les résultats ainsi obtenus en vue de battre les records peuvent être utilisés dans la pratique courante.

Ainsi que nous l'avons remarqué au début de cet article, les records sont d'origine sportive et ont servi primitivement à constater l'endurance et l'habileté des athlètes. Depuis l'apparition de ce qu'on a appelé les sports mécaniques (automobilisme, navigation automobile, aérostation, aviation), les performances ont cessé, du moins dans cette catégorie de sports, d'être uniquement la conséquence de la valeur de l'homme, mais la résultante des valeurs combinées de l'homme et de l'appareil. La poursuite des records est donc un excitant à la réalisation des progrès techniques. Que l'on qualifie si l'on veut de vaine gloriole ou d'amour-propre futile le sentiment qui pousse certaines personnes à s'attaquer aux records et à chercher à les battre, il est incontestable que cette recherche est féconde, et que, loin de la dédaigner ou de la tourner en ridicule, il y a lieu de la favoriser en lui prodiguant des encouragements moraux et matériels.

Lieutenant-Colonel Paul RENARD.

SUR UNE NOUVELLE CLASSIFICATION DES DISPOSITIONS AFFECTIVES-ACTIVES FONDÉE SUR L'ÉTUDE DES MALADIES MENTALES.

Il est un point sur lequel l'accord des psychologues contemporains paraît s'être fait de façon unanime, c'est sur l'importance de plus en plus considérable qu'il convient d'attribuer à la vie affective-active dans l'ensemble de la vie psychique. Depuis les travaux de Ribot, il n'est d'école ni de système qui n'ait tenu le plus grand compte de ce point de vue; la plupart vont même jusqu'à admettre, avec juste raison, la prédominance de la vie affective-active sur la vie intellectuelle, dans le comportement quotidien. Néanmoins, rien ne reste plus imprécis jusqu'ici que la connaissance des éléments exacts qui forment la personnalité affective ou active.

Chaque fois qu'un auteur cherche à remonter au delà des actes jusqu'à leurs mobiles, ou à caractériser les émotions, les sentiments et les états d'humeur — qui ne sont, après tout, comme les actes, que des modes réactionnels — non pas tant dans leurs formes que dans leur origine et dans leur genèse, bref, chaque fois qu'il s'efforce d'établir le mécanisme de déclanchement du comportement observé, il se heurte à la partie du monde psychique, qui est située, entre les instincts et les réactions de l'individu et qui demeure à peu près complètement fermée. Nous le sentons plus que nous ne le comprenons et, si cet ensemble est partiellement accessible par l'intuition surtout introspective, il échappe à l'analyse cognitive et à la classification de ses éléments composants. Lorsqu'il est nécessaire d'y faire allusion, on n'arrive à le désigner et à l'exprimer que par les termes très vagues, constamment retrouvés chez tous les auteurs, de

tendances, d'inclinations, de désirs ou de besoins. Y a-t-il là réellement une complexité telle, un ensemble synergique, à ce point mobile, changeant et divers, qu'il faille renoncer à le pénétrer, à le disséquer, à lui imposer des divisions susceptibles de se grouper en une classification scientifique? Nous ne le pensons pas; et, quelle que soit la difficulté d'une pareille entreprise, cette difficulté même doit inciter à tenter de résoudre un problème, dont la solution marquerait un progrès essentiel dans la connaissance des faits psychiques.

***

Parmi les méthodes actuelles de la psychologie, il nous apparaît que la psychopathologie est celle qui, dans l'état de nos connaissances, peut nous servir le plus puissamment pour une pénétration plus profonde et plus précise des faits psychiques. La psychopathologie, c'est-à-dire l'application des données de la pathologie mentale à l'interprétation des faits psychiques normaux, ne nous sera un auxiliaire fidèle que dans la mesure où elle s'appuiera sur une psychiatrie certaine et cohérente. Depuis que Ribot, le grand initiateur de la méthode, a emprunté ce qu'elle pouvait donner à la clinique de son temps, la pathologie mentale a réalisé des progrès de tout premier ordre, soit qu'elle ait corrigé de nombreuses erreurs, notamment par le démembrement de l'hystérie, soit qu'elle ait découvert des cadres nosologiques nouveaux, plus conformes aux faits et d'interprétation plus satisfaisante. C'est pourquoi nous pourrons aujourd'hui nous appuyer, avec plus de fruit et de confiance qu'à l'époque où Ribot ouvrait la voie féconde de la psychopathologie, sur les apports dont nous sommes redevables à l'étude des maladies mentales.

***

Voyons d'abord comment on peut résumer les résultats actuels de la pathologie mentale.

La psychiatrie tend de plus en plus à admettre une opposition tranchée entre deux groupes de maladies mentales. Dans les unes, on rencontre toujours des lésions des centres cérébraux, c'est-à-dire des altérations décelables à l'œil nu ou par les méthodes de laboratoire, et qui détruisent, au moins partiellement, la structure des éléments constitutifs des centres cérébraux et les transforment en matière inerte. A ce premier groupe se rattachent les maladies dites organiques, telles que l'idiotie, la paralysie générale, la démence sénile... et les maladies à toxi-infection aiguë, du type de la confusion mentale primitive.

Dans les autres, on n'a jamais pu déceler jusqu'ici la moindre altération destructive des centres cérébraux. Ce sont les psychoses considérées comme fonctionnelles et dites constitutionnelles. Elles sont au nombre de cinq : paranoïa, folie morale, mythomanie, manie, mélancolie et hyperémotivité.

On peut d'emblée faire une objection à cette division des maladies mentales en deux groupes distincts et alléguer que l'absence de lésions dans le second groupe n'est peut-être que provisoire et que des procédés nouveaux pourront permettre d'en découvrir un jour.

C'est pourquoi ce critère, fondé sur la présence ou l'absence de lésions cérébrales, quelque importance qu'il ait par lui-même à nos yeux, ne prend toute sa valeur que dans la mesure où il se trouve précisément corroboré et renforcé par un ensemble très systématisé d'autres caractères. Nous donnons ci-après le tableau comparatif de ces caractères opposés.

MALADIES MENTALES LÉSIONNELLES	MALADIES MENTALES CONSTITUTIONNELLES
Présence constante de lésions cérébrales.	Absence constante de lésions cérébrales.
Maladies acquises, accidentelles.	Maladies dues à une constitution anomale : infirmité plutôt que maladie.
Origine toxi-infectieuse, post-conceptionnelle.	Transmission héréditaire par germes conceptionnels.
Symptomatologie cérébrale; atteinte de l'intelligence proprement dite (démence ou confusion).	Intégrité cérébrale. Intelligence proprement dite conservée.
Maladies de la vie intellectuelle, par suppression ou destruction de fonctions.	Maladies de la vie affective-active, par hyper ou hypofonctionnement.
Altération directe de la santé physique, tendant — rapidement ou lentement — vers la mort.	Pas d'altération directe de la santé physique; évolution rémittente avec survie indéfinie.
Maladies de nature biologique, comme les autres maladies en général.	Maladies de nature principalement interpsychologique, le caractère pathologique provenant surtout des réactions antisociales.
Accessibles aux procédés de thérapeutique ordinaire (diététique, pharmaceutique, etc.).	Nullement ou très indirectement accessible à la thérapeutique habituelle (1).

Le caractère différentiel le plus important, parmi ceux que nous venons d'énumérer, est celui qui oppose la nature constitutionnelle du second groupe à la nature acquise, accidentelle, toxi-infectieuse du premier. Ce caractère se rattache à une des plus fécondes acquisitions de la psychiatrie contemporaine, à savoir la connaissance des *constitutions morbides (ou psychopathiques)*.

(1) Il resterait les méthodes « psychologiques » sur l'efficacité desquelles on s'est fait, semble-t-il, bien des illusions.

« On entend par là l'existence, chez un sujet, d'un ensemble spécial et défini de tendances, qui, faisant partie intégrante de l'individu, permettent de préciser sa personnalité et de prévoir vers quelle psychose progressive ou régressive, intermittente ou continue, il est capable d'évoluer. Les constitutions morbides ont pour caractères communs : d'être transmises par l'hérédité, de se manifester de façon précoce et de persister pendant tout le cours de la vie ; de représenter, par conséquent, un comportement originel et permanent de la personnalité ; d'être ainsi une infirmité chronique et non une maladie à évolution déterminée ; de créer un terrain spécifique, propre à la prolifération d'une psychose, transitoire ou durable, dont les symptômes ne sont que *l'exagération et le grossissement des tendances innées* (1) ».

Les constitutions psychopathiques, dès maintenant bien individualisées, sont rappelées dans le tableau suivant, qui indique en outre en avant de chacune d'elles la maladie mentale constitutionnelle correspondante.

Paranoïa (2) : constitution paranoïaque ;
Folie morale : constitution perverse ;
Mythomanie (3) : constitution mythomaniaque ;
Manie-mélancolie : constitution cyclothymique ;
Hyperémotivité morbide : constitution hyperémotive.

Telles sont, rapidement résumées et schématisées les acquisitions de la psychiatrie moderne.

D'une part, elles nous montrent l'opposition fondamentale qui existe entre les psychopathies lésionnelles d'un côté, et les psychoses constitutionnelles de l'autre.

D'autre part, la doctrine des constitutions morbides nous présente ces psychoses comme l'exagération d'une personnalité, d'un tempérament pathologique, et nous conduit à une classification rigoureuse des cinq maladies mentales constitutionnelles.

***

Quelles conséquences pouvons-nous tirer de ces résultats dans le domaine des faits psychiques normaux ?

D'emblée, il apparaît que les constitutions morbides et les psychoses qui n'en sont que l'efflorescence plus ou moins luxuriante, se produisant sans lésions nerveuses, et représentant des hyper- ou des hypofonctionnements, sont bien plus proches parentes de la vie psychique normale que les maladies mentales par lésions destructives du cerveau et offrent par conséquent un intérêt beaucoup plus direct aux yeux du psychologue.

En outre, ces constitutions et psychoses étant essentiellement des dysfonctionnements de la vie affective-active, suscitent l'espoir de pénétrer, grâce à elles, dans la connaissance et l'analyse des éléments composants de cette vie affective-active, considérée à l'état normal.

C'est ainsi que nous avons été amenés à confronter les constitutions psychopathiques et les états psychiques dits normaux. Nous avons poursuivi ce travail depuis plus de sept ans, seuls ou avec d'autres collaborateurs, sur un nombre extrêmement considérable de cas et nous croyons pouvoir énoncer comme expérimentalement vérifiée la conclusion suivante : *les groupements de tendances, qui forment les constitutions morbides, sont les mêmes en psychologie normale qu'en psychiatrie, de telle sorte qu'à chaque constitution correspond une disposition psychique spéciale.* L'analyse précise des premières nous permet donc de connaître les secondes ; nous donnons ci-dessous leur énumération avec les termes que nous avons proposés pour chaque disposition :

Constitution paranoïaque	Avidité (1)
Constitution perverse	Bonté
Constitution mythomaniaque	Sociabilité
Constitution cyclothymique	Activité
Constitution hyperémotive	Emotivité

Les dispositions psychiques normales présentent un ensemble de caractères, calqués sur ceux des constitutions psychopathiques. «D'abord, elles sont des manières d'être originelles, primitives, innées, constitutionnelles, puisqu'on peut les identifier dès le début de la vie psychique ; elles se révèlent de la façon la plus précoce ; d'autre part, elles sont fixes, permanentes, en quelque sorte définitives d'emblée ; enfin, et c'est là le corollaire de ce qui précède, elles persistent tout au long de l'existence du sujet, de telle sorte que sa personnalité affective-active est formée par la synthèse, fixée une fois pour toutes, de ses cinq dispositions (2) ».

Examinées séparément, les dispositions affec-

(1) F. Achille-Delmas et Marcel Boll, *La Personnalité humaine, son analyse*, p. 37, Flammarion, Paris, 1922. Après une première partie qui s'efforce de résumer la pathologie mentale, nous y montrons comment celle-ci permet de connaître les éléments innés et acquis de la personnalité (psychostatique). La troisième partie ou psychodynamique est consacrée au rôle que jouent les éléments ainsi déterminés dans le comportement.

(2) Sous ses deux formes : psychose de revendication et psychose d'interprétation.

(3) Et en particulier hystérie.

(1) Avec ses deux variantes : cupidité et orgueil.

(2) *Ibid*, p. 55. On trouvera, dans cet ouvrage, la description des constitutions psychopathiques et des dispositions psychiques normales, que le cadre du présent exposé nous interdit d'aborder.

tives-actives doivent être conçues comme indépendantes les unes des autres : elles peuvent atteindre chez un même individu, chacune pour son compte, les degrés les plus variables ; chacune d'elles évoque l'idée d'un mécanisme psychique autonome, d'une sorte de fonction particulière. Considérées dans leur ensemble, elles s'associent et se combinent entre elles de manières très diverses et c'est de ces associations et combinaisons que naît l'extrême dissemblance des personnalités humaines ; elles définissent et caractérisent ce qui constitue la personnalité innée au point de vue affectif-actif, ce que nous appelons le *tempérament* d'un sujet donné.

***

Ainsi, la pathologie mentale nous a fait connaître, comme composantes en quelque sorte statiques de notre personnalité affective-active, des fonctions qui, élaborées phylogénétiquement à partir des instincts, rendent compte des mobiles de nos actions et du dynamisme psychique en général, beaucoup mieux que les notions imprécises de tendances d'inclinations, de désirs, de besoins, qui avaient cours jusqu'ici. Confrontée avec l'interprétation des faits, cette doctrine des dispositions psychiques normales nous a paru toujours vérifiable et vérifiée, par tous les cas qui se sont présentés à nous. En la soumettant aux membres de la section de Psychologie expérimentale du Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, nous voudrions les y intéresser et serions heureux d'obtenir d'eux qu'ils veuillent bien en tenter la vérification, chacun dans sa sphère propre.

F. Achille-Delmas, et Marcel Boll,
Médecin des Asiles Docteur ès-Sciences.

REVUE INDUSTRIELLE

LES APPLICATIONS MARITIMES DE LA T. S. F. (*Suite*) (1)

L'Appel automatique de secours.

Le sélecteur S O S est un appareil destiné à mettre en action une sonnerie lors de la réception du signal S O S ; il est normalement placé sous le contrôle d'un relais de T. S. F., qu'actionnent les signaux recueillis par un poste de réception muni d'une amplification convenable.

(1) Voir *Revue Scientifique*, n° du 28 juin 1924, p. 364.

Afin de permettre la sélection du signal S O S à l'exclusion de tout autre signal, l'appareil comporte deux jeux d'organes, l'un d'eux servant à déterminer la nature du signe reçu au moment de son arrivée (point ou trait), le second contrôlant l'ordre d'arrivée des signes, de telle sorte que si les signes reçus forment bien le signal S O S . . . — — — . . . une sonnerie d'alarme soit déclanchée (fig. 233).

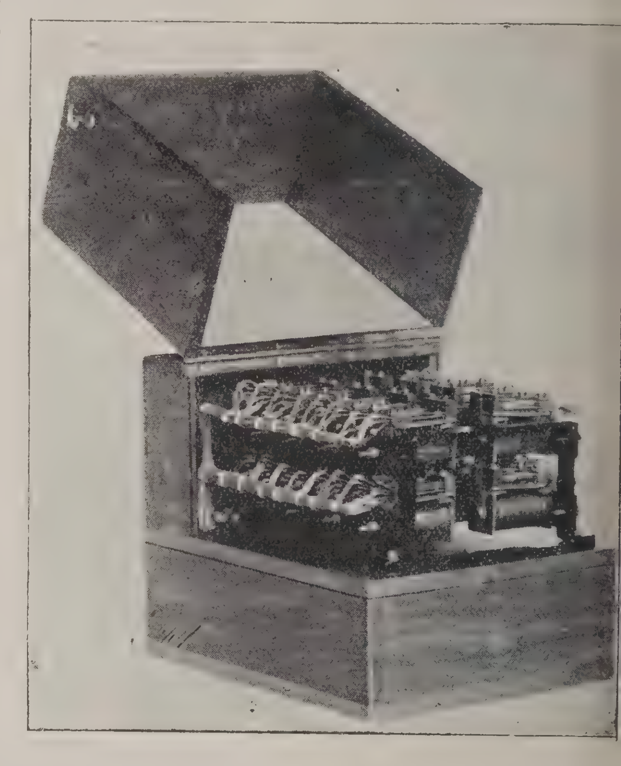


Fig 233. — Vue intérieure du relais sélecteur automatique du signal de détresse S.O.S., système Chauveau - S.F.R.

La détermination de la nature du signe reçu se fait schématiquement de la façon suivante : un contact initial A peut être fermé soit à la main, soit par l'intermédiaire du relais de T. S. F.

Le contact A commande les relais M et D ; le relais M est du type ordinaire et peut suivre une manipulation à cadence normale, le relais D est du type différé et ne ferme son contact qu'un certain temps après avoir été excité ; il est construit de telle sorte que son contact D' ne peut être fermé qu'au bout d'un temps supérieur à la durée d'un point, mais inférieur à la durée d'un trait.

De cette façon, le contact D' est fermé pendant le silence suivant un point ou bien à la fin d'un trait.

Dans le premier cas (réception du point), le relais M est au repos au moment de la fermeture de D', la ligne de points est ainsi mise sous courant ; dans le second cas (réception du trait), le relais M est au travail lors de la fermeture de D' et la ligne de traits est mise sous courant.

On voit ainsi que la réception d'un point se traduit par la mise sous courant de la ligne de points, tandis que la réception d'un trait se traduit par la mise sous courant de la ligne de traits.

Le contrôle de l'ordre d'arrivée des signes formant le signal S O S a lieu selon le principe général d'enclanchement des signaux de chemins de fer : la voie est libre pour la réception des signaux convenables, mais elle est fermée pour tous les autres. Des relais agissant successivement au fur et à mesure de l'arrivée des signes correspondent aux signaux points et traits, traduisant les lettres S et O en alphabet Morse.

La disposition de l'ensemble est telle que lors de la réception de la première lettre S du signal S O S, les trois relais S1 S2 S3 s'enclanchent successivement à la réception de chaque point ; lors de la réception de la lettre O, les trois relais 01 02 03 s'enclanchent successivement à la réception de chaque trait ; mais dès la réception du premier trait de O les trois relais S1 S2 S3 sont libérés ; lors de la réception de la dernière lettre S du signal S O S les trois relais S1 S2 S3 s'enclanchent à nouveau, les relais O n'étant pas libérés.

Dans ces conditions, à la fin de la réception du signal S O S, les six relais S et O sont excités, les contacts R1 et R2 sont alors fermés simultanément et la sonnerie d'alarme R fonctionne.

Les trois relais S1 S2 S3 portent des contacts qui réunissent l'entrée d'un relais de coupure *c* à la ligne de traits. De cette façon, si un trait est reçu au cours du fonctionnement des relais S1 S2 S3, le relais de coupure *c* est excité et coupe tous les circuits, ce qui met l'appareil au repos.

On voit ainsi que si un trait est reçu comme un des trois premiers signes, ce qui ne correspond pas au signal S O S, le relais de coupure fonctionne.

De même, les trois relais O1 O2 O3 portent des contacts qui réunissent l'entrée du relais de coupure *c* à la ligne de points, de telle sorte que si un point est reçu au lieu d'un trait, le relais de coupure fonctionne.

En outre, un relais différé 1 est disposé pour mesurer la durée des silences entre les signes ; si au cours du signal ce silence est trop long, le relais 1 ferme par son contact 1' et le contact 1' de S1 et de O1, le circuit du relais de coupure *c*.

Il en résulte que le circuit de la sonnerie d'alarme ne peut être fermé qu'autant que le signal S O S a été convenablement reçu, la durée des signes et des intervalles entre ceux-ci étant mesurée par les différés, tout mauvais signe ou tout intervalle trop long provoquant immédiatement la remise de l'appareil à son point de départ.

Ce système est de l'invention de l'ingénieur français Chauveau (fig. 234).

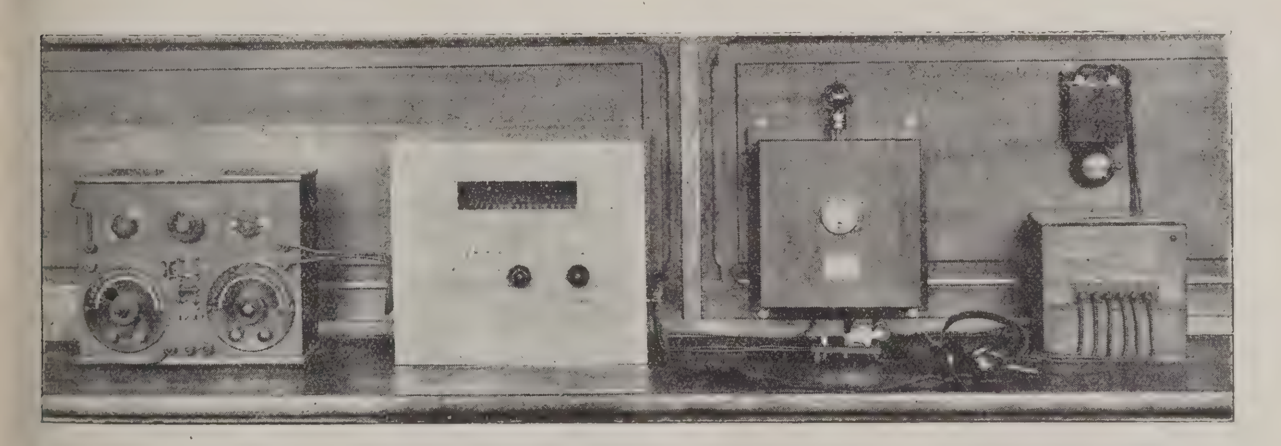


Fig. 234. — Vue d'ensemble du dispositif récepteur automatique de l'appel de détresse S.O.S., système Chauveau - S.F.R. De gauche à droite, le récepteur à résonance, l'amplificateur, les relais sélecteurs et la sonnerie d'appel.

Organisation de la T. S. F. pour la sécurité en mer.

La Convention internationale de Londres pour la Sauvegarde de la vie humaine en mer (1914) a fixé, pour la première fois, les conditions qui doivent être imposées, pour la sécurité, aux navires de commerce.

Dans son article 31, elle a stipulé que tous les navires de commerce à propulsion mécanique ou à voiles de chacun des Etats contractants, qu'ils portent ou non des passagers, à la condition qu'ils aient à bord au total 50 personnes ou plus, doivent être, lorsqu'ils se livrent à la navigation, munis d'une installation radiotélégraphique.

Aux termes de l'article 33 de la Convention de 1914, les navires sont répartis en trois catégories :

1re *Catégorie* : Navires dont la station de bord a un *service permanent*.

Sont rangés dans cette catégorie les navires aménagés pour avoir à bord 25 passagers ou plus :

1° S'ils ont une vitesse moyenne en service de 15 nœuds ou plus ;

2° S'ils ont une vitesse moyenne en service supérieure à 13 nœuds et seulement à la double condition qu'ils aient à bord 200 personnes ou plus (passagers et équipage) et qu'ils effectuent, au cours de leurs voyages, une traversée de plus de 500 milles marins entre deux escales consécutives.

2e *Catégorie.* — Navires dont la station de bord a un service de *durée limitée.*

Sont rangés dans cette catégorie les navires aménagés pour avoir à bord 25 passagers ou plus et qui, pour d'autres causes, ne sont pas rangés dans la 1re catégorie.

3e *Catégorie.* — Navires dont la station n'a pas de *vacations déterminées.*

Sont rangés dans cette catégorie tous les navires qui ne sont classés, ni dans la 1re, ni dans la 2e catégorie.

L'écoute permanente doit être assurée :

1° A bord des navires dont la vitesse moyenne en service est supérieure à 13 nœuds, qui ont à bord 200 personnes ou plus et qui effectuent, au cours de leurs voyages, une traversée de plus de 500 milles marins entre deux escales consécutives, lorsque ces navires sont rangés dans la 2e catégorie.

2° A bord des navires définis à l'art. 31 de la Convention, lorsqu'ils sont affectés au service transatlantique ou lorsque, étant affectés à un autre service, leur itinéraire les amène à s'éloigner de plus de 1.000 milles marins de la côte la plus proche.

L'écoute permanente peut être faite par un ou plusieurs radiotélégraphistes, titulaires d'un des certificats prévus à l'article 10 du Règlement annexé à la Convention radiotélégraphique internationale de 1912 ainsi que, s'il est nécessaire, par un ou plusieurs *écouteurs brevetés.*

Toutefois, au cas où un « appareil d'alarme mécanique », offrant toutes garanties, serait inventé, l'écoute permanente pourrait être assurée au moyen de cet appareil après une entente entre les Gouvernements des Hautes parties contractantes de la Convention de 1914. C'est à quoi répond précisément l'appel automatique Chauveau que nous venons de décrire.

La plupart des gouvernements qui ont signé la Convention internationale de Londres en 1914 ont pris des règlements intérieurs pour l'application, en ce qui les concerne, de cette convention.

Le Règlement français est intervenu récemment.

Le décret du 6 avril 1923 a fixé les conditions que doivent remplir, au point de vue de la sécurité de la navigation, les navires français et les navires étrangers touchant un port français.

D'une manière générale, le décret du 6 avril 1923 a reproduit les dispositions de la Convention internationale de 1914. Il a, cependant, sur certains points, apporté quelques modifications à cette convention.

C'est ainsi que, notamment dans son article 2, il détermine des conditions différentes suivant le *tonnage du navire* :

1° Les navires de commerce et de pêche de 2.000 *tonneaux de jauge brute et plus*, ou embarquant 50 personnes ou plus (équipage compris), ou ayant à bord plus de 12 passagers, sont tenus d'avoir une station permettant d'*émettre et de recevoir* les signaux radiotélégraphiques.

2° Les navires de commerce et de pêche de 500 *tonneaux* et de moins de 2000 *tonneaux* de jauge brute, embarquant moins de 50 personnes (équipage compris), ou ayant à bord 12 passagers au maximum doivent être munis d'un poste permettant *de recevoir* les signaux radiotélégraphiques.

Le décret du 6 avril 1923 fixe donc un minimum de 2.000 tonneaux non déterminé par la Convention de 1914 et prescrit, pour les navires de moins de 2.000 tonneaux et de plus de 500, un poste récepteur non prévu par la Convention.

Le classement des navires, tel qu'il figure au décret du 6 avril 1923, est le même que celui de la convention de 1914.

De même, le décret du 6 avril fixe le même nombre d'opérateurs dans chaque catégorie que celui de la Convention.

Par contre, la Convention internationale a prévu l'emploi « d'un appareil d'alarme mécanique » : le décret du 6 avril ne fait pas mention d'une semblable faculté.

La Commission interministérielle, qui s'est réunie au Sous-Secrétariat d'Etat de la Marine Marchande et qui a été chargée d'élaborer un projet de décret sur la sécurité de la navigation, avait envisagé l'emploi d'un appareil d'appel automatique lorsque les progrès de la science permettraient de mettre cet appareil à la disposition des navires. Cette clause n'a pas été reproduite dans le texte du décret du 6 avril 1923.

Enfin, le décret du 6 avril 1923 prévoit que l'inspecteur de la Navigation maritime pourra *interdire le départ* de tout navire qui ne satisfait pas aux obligations réglementaires.

Le Règlement américain, sans faire état de la possibilité de retarder le départ des navires, a fixé des pénalités variant de 100 à 5.000 dollars.

Le Règlement anglais a prévu une amende maximum de 500 livres.

ORGANISATION DU SERVICE.

Les règlements ne suffisent point à constituer un bon service.

Pour satisfaire, tant aux conditions de sécurité qu'aux besoins du trafic, une organisation spéciale a concentré toutes les applications de la T. S. F. à bord.

La Compagnie Radio-Maritime a, depuis 1919, créé et perfectionné cette organisation qui répond, à l'heure actuelle, à toutes les nécessités signalées.

Cette compagnie possède, dans la métropole, dix agences, sans compter une agence à Alger et une à Saint-Pierre et Miquelon, pour le service des chalutiers faisant la campagne de Terre-Neuve ; ces agences sont constituées par un personnel spécialisé, qui visite et entretient les postes de T. S. F. à chaque arrivée et à chaque départ de navires.

Des instruments de contrôle, des magasins de pièces détachées et, pour certaines agences, des ateliers et des radiotélégraphistes sont à la disposition du chef d'agence.

La Compagnie Radio-Maritime compte, en outre, à l'étranger, une centaine de représentants, auprès desquels les commandants et les radiotélégraphistes peuvent trouver, en cas d'urgence, tout le secours désirable.

Aujourd'hui, grâce à la T. S. F. et à ses nombreuses applications, il est impossible au navigateur d'être en danger sans pouvoir faire entendre sa voix. Il sait écouter celle qui lui indique la marche des



Poste de T. S. F. du transatlantique *France*.
FIG. 235. — On distingue : à gauche, les appareils de réception ; au centre, un poste émetteur à impulsion ; à droite, les panneaux composant le poste émetteur à lampes qui donne dans l'antenne une puissance de 1 kilowatt en ondes entretenues.

cyclones et l'approche des tempêtes, qui signale la présence des icebergs et des épaves ; il n'ignore plus l'heure et peut connaître sa position ; dans la brume, enfin, il sait diriger sa marche pour atteindre le port.

Pour apprécier l'aide immense apportée par la T. S. F. aux navigateurs, il suffit de reporter sa pensée aux catastrophes effrayantes qui ont marqué son absence et aux sauvetages nombreux qu'elle a réalisés quand elle est intervenue. On peut dire que les navires ayant la T. S. F. possèdent tous les éléments nécessaires à une navigation sûre.

Parmi les sauvetages que l'on doit attribuer à l'utilisation de la T. S. F., on peut citer, dans ces dernières années ceux des navires suivants :

Vénézia. — Le 13 octobre 1919, un incendie s'est déclaré à bord du paquebot *Venezia*, dont le commandant fit lancer immédiatement des appels de détresse. Ces appels furent reçus par un grand nombre de navires, parmi lesquels le *Chicago* de la Compagnie Générale Transatlantique, qui se trouvait à environ 80 milles du *Venezia*.

Les deux navires restèrent alors en communication et, à la demande du commandant du *Venezia*, le *Chicago* put recueillir à son bord les passagers et l'équipage du navire sinistré.

Egypt. — Il a été fait allusion, dans un document officiel récent, à un accident de mer survenu, en mai 1921, au paquebot *Egypt* abordé à l'entrée de la Manche, à proximité de la côte bretonne, en pleine brume, par le cargo français *Seine*.

L'*Egypt* put lancer pendant une vingtaine de minutes des appels de détresse, mais ces appels ne purent être entendus distinctement par les stations côtières.

Une partie des passagers et de l'équipage de l'*Egypt* put être sauvée par le *Seine*.

L'un des radiotélégraphistes de l'*Egypt* s'étant réfugié à bord du *Seine* ne put faire fonctionner les appareils de ce dernier navire, qui n'étaient ni entretenus ni exploités.

Il ne sert évidemment à rien que des appareils soient à bord sans être exploités, visités, entretenus.

Afrique. — Le 11 janvier 1920 est survenue la catastrophe de l'*Afrique*. C'est grâce à la T. S. F. que ce paquebot en détresse put faire connaître qu'il avait une voie d'eau et que les navires *Europe* et *Ceylan* purent répondre à ses appels, connaître sa position exacte et se porter à son secours. Le temps étant épouvantable et le cyclone faisant rage, le *Ceylan*, qui était lui-même porteur d'un grand nombre de passagers, ne put s'approcher suffisamment de l'*Afrique* pour faire le transbordement des voyageurs ou pour essayer de remorquer le navire en détresse.

Le 11 janvier au soir, le *Ceylan* perdait l'*Afrique* de vue et ce dernier paquebot devenait le jouet des flots ; les navires *Ceylan* et *Afrique* restaient cependant constamment en communication par T. S. F.

celle-ci remplissant son rôle jusqu'à la dernière minute et les éléments déchaînés ayant seuls empêché le sauvetage d'un plus grand nombre de passagers.

Dans ces tragiques circonstances, les radiotélégraphistes de l'*Afrique* et du *Ceylan* ont fait preuve d'une endurance et d'un courage exceptionnels.

Le radiotélégraphiste de l'*Afrique*, notamment, est resté en service pendant plus de 24 heures et, lorsque le poste principal ne put plus fonctionner par suite de l'immobilisation de la dynamo du bord, c'est à l'aide de son poste de secours qu'il a communiqué avec le *Ceylan* pendant une durée de 10 heures.

Ville de Tamatave. — Le 7 juin 1920, un incendie s'est déclaré à bord du paquebot *Ville de Tamatave*, qui allait de Lisbonne au Havre. Ce navire a pu signaler par T. S. F. sa situation critique et des remorqueurs sont partis à la rencontre du bâtiment pour lui porter secours et amener à Brest les cadavres de deux matelots et d'un passager qui sont morts asphyxiés. Le navire et les autres personnes à bord ont été sauvés.

Le nombre des navires qui peuvent éviter, grâce à la T. S. F., des accidents de moindre importance que ceux signalés ci-dessus est chaque jour de plus en plus important. Les secours demandés et obtenus par T. S. F. font tellement partie des nouveaux moyens de navigation que l'on ne signale plus guère les accidents qui ne sont pas d'une gravité exceptionnelle.

On peut, cependant, indiquer dans ces derniers mois :

1° Le sauvetage de l'équipage du chalutier *Kerpape*, de Lorient, qui, envahi par l'eau après échouement, put être tiré d'affaire par le remorqueur *Pen Mane*, qui avait répondu aux appels de secours du chalutier en détresse et recueilli l'équipage.

2° Le cargo *Suzanne et Marie*, le 15 novembre dernier, qui s'échouait sur le Grosser Vogel Sand, banc réputé très dangereux, put être retiré de sa position critique par des remorqueurs de Cuxhaven, qui avaient entendu les appels de secours de ce cargo.

Sur le même banc, un voilier, non muni de T. S. F., vint s'échouer quelque temps après et son équipage fut presque entièrement perdu.

Le personnel.

Le lecteur a pu se rendre compte, par quelques récits de sinistres maritimes, que les radiotélégraphistes de bord ont eu l'occasion de montrer une conduite au-dessus de tout éloge. Nul plus qu'eux n'a conscience du devoir professionnel et ne ressent mieux qu'il est dépositaire d'une parcelle de l'honneur d'une belle famille ayant de hautes obligations à remplir dans certaines circonstances.

Qu'il me soit permis de clore cette causerie en rendant hommage aux braves radiotélégraphistes de bord, hélas déjà nombreux, qui ont payé de leur vie l'accomplissement de leur double devoir de sans-filiste et de marin.

Un mot encore pour me permettre de signaler que, depuis quatre années que la T. S. F. française, à bord de plus de 800 navires, est exploitée d'après ces règlements, ces principes et cette organisation industrielle, la T. S. F. ne s'est jamais trouvée en défaut, le personnel n'a pas failli à sa tâche, les appareils n'ont point eu le moindre arrêt malencontreux. Certes, on n'est pas à l'abri d'un accident de matériel, d'une défaillance isolée, sans quoi les accidents de chemins de fer seraient inconnus. Mais le résultat si remarquable constaté dans l'exploitation de la T. S. F. sur les unités de la flotte marchande française prouve d'autant mieux la valeur des moyens techniques, de l'organisation et du personnel.

Nous nous dénigrons trop, notre esprit critique exagérément aigu pénètre trop loin et va se perdre dans les détails, tandis qu'il est rare d'entendre des Français mettre en relief de belles œuvres françaises.

La T. S. F. en est une et, notamment, dans ses applications maritimes.

Emile Girardeau,
Administrateur-délégué
de la Compagnie générale de T. S. F.

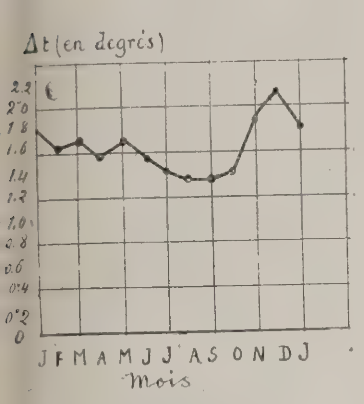
NOTES ET ACTUALITÉS

Météorologie

Variabilité des éléments météorologiques près de Paris (Observatoire du Parc Saint-Maur) (1). — En étudiant la variabilité des éléments météorologiques, on peut espérer obtenir des renseignements sur les influences qui déterminent les évolutions météorologiques et déceler des relations entre ces éléments et d'autres facteurs, par exemple de nature électrique ou cosmique. Au cours de recherches de ce genre, j'ai été conduit à évaluer numériquement la variabilité de la température, de

(1) Communication faite à la Société Météorologique de France le 1er juillet 1924.

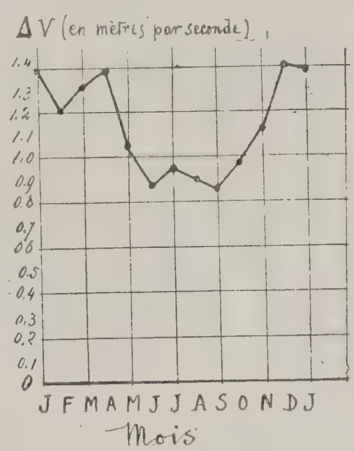
la pression et de la vitesse du vent à l'Observatoire du Parc Saint-Maur pendant la période de 10 ans, 1913-1922. La présente communication a simplement pour objet de présenter un résumé des résultats de ce travail, fait avec la collaboration de Mlle Homery et de M. Rougerie.



Température.



Pression.



Vitesse du vent.

Fig. 236. — Variabilité moyenne mensuelle des éléments météorologiques au Parc Saint-Maur. (Moyenne de 10 années : 1913-1922)

La variabilité d'un élément est ici définie par la différence de valeurs moyennes de cet élément pendant une journée et pendant la journée précédente. Les valeurs moyennes utilisées sont celles déduites des valeurs horaires déterminées au Parc Saint-Maur (pour la température, sous l'abri météorologique ; pour le vent, d'après l'anémocinémographe Richard dont le moulinet est à 28,5 m. au-dessus du sol).

La variabilité moyenne pendant un certain mois est la moyenne des variabilités des jours de ce mois. Des variabilités mensuelles, on peut déduire la variabilité moyenne d'une année, ou encore la variation saisonnière de la variabilité, en prenant les moyennes pour chacun des mois dans l'intervalle de 10 ans considéré.

Les résultats obtenus pour la variation saisonnière de la variabilité pour cette période de 10 ans, 1913-1922, sont résumés dans le tableau I. La variabilité Δt de la température est exprimée en degrés, celle ΔH de la pression en millimètres de mercure, celle ΔV de la vitesse du vent en mètres par seconde.

Les moyennes générales des variabilités sont 1°,645 3,083 mm,. 1,127 met./sec. Les résultats précédents son représentés par les courbes de la fig. 236. La variabilité suit à peu près la même marche pour les trois éléments et est plus grande en hiver qu'en été.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Octobre	Novemb.	Décemb.
Δt	1°,83	1,67	1,73	1,58	1,73	1,55	1,44	1,38	1,37	1,44	1.90	2,12
ΔH	4mm,00	3,56	4,01	3,09	2,54	2,07	2,46	2 25	2,63	2,86	3.71	3.82
ΔV	1,39 met./sec.	1,21	1,32	1,38	1,05	0,88	0,96	0,91	0,88	0,98	1,14	1,41

TABLEAU I

Voici maintenant les variabilités moyennes pour chacune des années (Tableau II) :

Ces variabilités moyennes annuelles, pour un même élément, diffèrent assez peu ; cependant la variabilité a été particulièrement forte en 1922. On peut remarquer que les fluctuations de l'activité des taches solaires (qui a passé par un maximum accentué en 1917) ne se retrouvent aucunement dans le tableau de ces variabilités moyennes annuelles.

	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922
Δt	1° 53	1,64	1,55	1,55	1,68	1,72	1,63	1,64	1,65	1,77
ΔH	2mm,85	3,00	3,41	3,32	3,13	2,90	3,36	3,00	2,61	3,27
ΔV	1,16 met./sec.	1,17	1,26	1,16	1,13	1.04	1,01	1,06	1,04	1.26

TABLEAU II

Ch. Maurain,
Directeur de l'Institut de Physique du Globe.

Un nouveau système de prévision du temps (1). — Nous avons reçu la lettre suivante que nous avons le devoir de publier (elle est datée du 23 mai 1924) :

MONSIEUR,

« Au début de l'article qui a paru le 8 mars dans votre intéressante *Revue*, sous la signature de M. VINCENT, celui-ci signale à vos lecteurs que j'ai préfacé un mémoire, dû à deux de mes collaborateurs, et sur lequel sa critique s'exerce ensuite avec vivacité.

Fidèle à la règle, que je me suis imposée, d'éviter toute polémique scientifique, car j'estime qu'à ce jeu, la Science et les hommes de Science n'ont rien à gagner, je ne répondrai pas à M. VINCENT. Par contre, pour éclairer ceux de vos lecteurs qui s'intéressent à la météorologie, je serais heureux de leur donner le moyen de se faire une opinion personnelle sur la question en leur faisant, pendant un mois, le service du Bulletin quotidien d'études que j'ai créé à l'Office. Il suffira qu'ils m'en fassent la demande en se recommandant de votre *Revue*. Ils pourront ainsi :

a) Se rendre compte du bien fondé des critiques qui sont adressées à la méthode de prévision de l'École Française moderne ;

b) Comparer cette méthode aux méthodes d'avant-guerre et en particulier à celle que professait M. VINCENT, dans le *Bulletin du Service météorologique belge*, quand il en était le Directeur.

Veuillez agréer, Monsieur...

Colonel DELCAMBRE,
Directeur de l'Office national météorologique.

Chimie

A la Société chimique de France (2). — Si les savants français ont toujours hautement apprécié la visite de leurs confrères étrangers, qui témoignent ainsi en quelle estime ils tiennent la Science française, ils sont particulièrement sensibles à leurs marques de sympathie en ce moment, où notre pays est abreuvé de tant d'amertumes et si odieusement calomnié. C'est dans des réunions amicales comme celle-ci qu'apparaît la vraie figure de la France, bonne et généreuse, au travail pour la réparation des malheurs dont elle a été l'innocente victime, d'un incorrigible optimisme malgré toutes ses déceptions, éprise d'un idéal de paix et de concorde entre tous les hommes basé sur le droit et la liberté. J'adresse les remerciements de notre société à MM. Jonesco, Lasareff, Lowry, Seidell, Titoff, qui ont bien voulu se rendre à notre invitation. Et je tiens à remercier tout spécialement notre fervent ami, M. le Professeur Swarts, qui nous a apporté, avec les lumières de ses travaux et de son savoir, un nouveau témoignage de l'affection fidèle de sa noble patrie.

Je salue les représentants de la Fédération nationale des Associations de Chimie : M. Matignon, représentant M. le Ministre Dior, président de la Société de Chimie industrielle, lequel, en acceptant de diriger les destinées de cette jeune et déjà très importante Société, après les efforts féconds de son fondateur M. Paul Kestner, activement secondé par M. Gérard, lui donne, ainsi qu'à la Fédération elle-même, un si grand surcroît de force et d'autorité; MM. Bué, Job, Montavon, Pottevin, Simon qui se sont empressés de répondre à notre appel, a nom des Sociétés des chimistes de sucrerie et distillerie de Chimie-Physique, des Chimistes de l'Industrie textile des Experts-chimistes, de Chimie biologique. Je souhait la bienvenue, à M. Duchemin, Président de l'Union de Industries chimiques, et à M. Galbrun, Président d Syndicat des produits pharmaceutiques. La présence parmi nous de personnalités si distinguées, venues des horizons les plus divers de la Chimie, et dont il me serai facile d'allonger la liste en jetant les yeux autour d moi, atteste l'étroite solidarité qui unit tous les chimiste français.

Vous savez quels heureux résultats a déjà produits cett solidarité. C'est grâce à elle qu'en plein accord avec le autres Fédérations, et par l'organe de ce grand écrivai ami des Sciences qu'était Maurice Barrès, l'appui finan cier de l'Etat a pu être obtenu pour la création de tout une bibliographie scientifique par la Société chimique d France, laquelle, personnifiant la Chimie française dan ce qu'il y a de général et d'essentiel, fournit ainsi tous les Chimistes la documentation fondamentale qu leur est nécessaire pour la poursuite de leurs travaux Nous espérons mieux encore. Et peut-être voit-on poin dre le jour où un heureux concours de circonstances de bonnes volontés, dans les sphères gouvernementale et dans le monde de plus en plus clairvoyant des pr ducteurs, nous aurons enfin notre maison commune, *Maison de la Chimie*, comme on se plaît à l'appeler déjà où tous les membres de la grande famille chimique toutes cloisons étanches pour jamais disparues, travaille ront ensemble pour le progrès de la Science et de ses ap plications au bien-être général.

En attendant, nous remplissons tous notre tâche, n connaissant d'autres limites que celles de nos forces. E c'est vraiment, à cette minute, une joie pour les aîné promenant leurs regards sur cette table de voir auprè d'eux tant de cadets distingués, à qui bientôt ils tran mettront le flambeau. J'ai plaisir à remarquer que bo nombre de ces jeunes collègues, dont la bruyante gaît nous enchante, sont des chercheurs de nos laboratoire universitaires ou de ceux de l'Industrie. Et maintenan il faut que je pèche par indiscrétion. Un groupe d'in dustriels ont eu la délicate pensée de faire ce soir de ce débutants dans la carrière les hôtes de notre Société ch mique. Qu'ils en soient remerciés. Le geste a vivemen touché tous ces jeunes gens. Et j'ajoute, d'un autr point de vue, précieux à nos yeux, qu'il traduit, en ou tre, et sous une forme réellement originale et inédite, l désir de nos collègues industriels de voir la Société ch mique de France toujours plus vivante et plus prospère considérant qu'elle est la mère commune et le centre de différentes Sociétés de Chimie, qui sans elle leur appara traient comme autant de corps sans âme.

Vivante, notre Société l'est manifestement. S'il e incontestable qu'en cet instant même elle en donne un éloquente impression, sa vitalité s'affirme, et plus er core peut-être, par l'intérêt et l'entrain de ses séance ordinaires, où l'affluence est toujours grande et où af fluent aussi les communications, et par le nombre tou jours croissant et la variété des travaux publiés dan son Bulletin. Mention toute spéciale est due à nos Cor férences, qui rencontrent partout — les échos nous e arrivent journellement — un réel et légitime succè En donnant ces exposés de grandes questions, écrits pa les savants les plus qualifiés et accompagnés d'une abon dante documentation bibliographique, nous contribuons

(1) V. *Revue Scientifique* 1924, n° 5, p. 141 ; n° 11, p. 334 et 335 ; n° 13, p. 398.

(2) Allocution prononcée au banquet annuel de la Société, le 6 juin 1924.

de la manière la plus directe et la plus efficace, en dehors de l'effort de bibliographie analytique générale que nous faisons par ailleurs, à faciliter dans tous les pays la tâche de l'investigation scientifique. Cette partie nouvelle et si heureuse de notre programme aura désormais toute notre sollicitude.

Le développement de notre Bulletin a été considérable au cours de ces dernières années. Aussi, malgré la subvention de l'Etat, le Conseil de la Société s'est-il vu dans l'obligation de vous proposer, encore une fois — la seconde depuis la guerre — d'élever le taux de notre cotisation. L'augmentation, nous avons la satisfaction de le constater, a été accueillie partout sans protestation, chacun se rendant compte, sans qu'il soit besoin de faire beaucoup de comparaisons, que ce qu'il reçoit répond, et bien au delà, à ce qu'il débourse. Et, en fait, le nombre des membres de la Société, loin de diminuer, est en progression constante. Si cette marche ascendante continue, il est à prévoir que, dans un petit nombre d'années, la Société chimique de France et, par elle, toute la Chimie française, seront, on pourra enfin le dire sans réserve, florissantes et fortes.

Il dépend de nous tous, dans une large mesure, que tel soit l'avenir. A chacun, pour ce qui le concerne, de faire de son mieux. Attachons-nous à produire dans nos laboratoires, sinon beaucoup de travaux — l'insuffisance du nombre de travailleurs nous l'interdit — du moins de bons travaux. Que la qualité supplée à la quantité; par là nous resterons dans la tradition nationale. Et que non seulement le fond, mais aussi que la forme de nos mémoires ait tous nos soins. Ayons l'amour-propre de notre réputation d'ordre, de clarté, de simplicité. Gardons-nous de négliger le style, qui doit habiller avec élégance l'idée et lui donner tout son relief. Ah! la forme des mémoires! Les jeunes sont portés à la considérer comme superflue, sans utilité, ne valant pas l'effort qu'elle coûte. Ils se trompent, et ils méconnaissent autant leur propre intérêt que l'intérêt général de la Science. Tout d'abord, s'ils écrivent, c'est sans doute pour être lus, et le plus possible. Or, à moins que le lecteur, chose exceptionnelle, n'ait étudié tout spécialement la question traitée, il ne la connaît pas. Que l'on s'en pénètre donc bien en écrivant, le lecteur est ignorant; ayons la modestie de l'avouer, nous sommes tous ignorants. Par surcroît, confessons-le aussi, nous sommes paresseux : si le travail est pénible à lire, nous aurons la tentation de passer au suivant, où nous trouverons peut-être plus d'attrait et une occasion de nous instruire avec moins de difficulté. L'auteur du mémoire aura généralement manqué son but.

En second lieu, est-ce qu'une bonne présentation du sujet n'exige pas qu'on opère avant tout le classement rationnel des idées pour dégager les grandes lignes? Et à qui n'est-il pas arrivé de découvrir ainsi de ces lacunes, souvent graves et jusque-là insoupçonnées, qui font surgir des aspects nouveaux du problème et suggèrent ainsi de nouvelles expériences, d'où sortent des résultats plus importants que ceux déjà acquis? On peut d'ailleurs être assuré que l'esprit ne perdra rien à l'effort de composition et de rédaction déployé; il y gagnera, au contraire, de l'élévation, de la finesse et de la pénétration. Et je ne parle pas de la satisfaction que l'on éprouve, outre l'intérêt propre du travail, à livrer au public une œuvre où l'équilibre de l'ensemble et le fini des détails sont un tout d'une parfaite harmonie. Faut-il rappeler, à ce propos, que les plus illustres savants de tous les pays se sont attachés à ne publier que des mémoires littérairement et artistiquement irréprochables? Et n'est-ce pas une véritable jouissance d'esthète que la lecture de Lavoisier, de Gay-Lussac, de Dumas, de Berthelot, pour ne parler que de quelques-uns de nos grands noms?

Et, au surplus, fond et forme ne sont-ils pas un peu solidaires? Si un mémoire est mal rédigé, si l'on y trouve des fautes ou seulement des négligences de style, est-il bien sûr que la confiance quant au fond, quant à la rigueur expérimentale, sera la même que s'il avait une belle tenue et était bien écrit? Je n'oserais, pour ma part, l'affirmer.

Et enfin, pour nous Français, n'y a-t-il pas notre belle langue, toute de clarté et de précision, de concision et d'élégance, que l'Univers nous envie comme un instrument sans rival pour l'expression de la pensée (et des sentiments) avec leurs plus subtiles nuances, qui est l'incarnation même du génie de la race, qui est peut-être notre force principale dans le monde, et dont nous avons le devoir de respecter jalousement toutes les exigences?

Mais, me voici entraîné fort loin de la Chimie, et dans une voie bien sévère pour prétendre à interrompre plus longtemps vos conversations, aussi animées qu'elles sont amicales. Je m'arrête, et je lève mon verre à nos savants collègues étrangers et à leurs patries, à la Fédération nationale des Associations de chimie et aux différentes Sociétés qui la composent, à toutes nos Industries chimiques.

Charles Moureu,
de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine.
Président de la Société chimique de France.

Enseignement

L'enseignement agronomique et l'enseignement de la recherche scientifique en général. — M. Em. Marchal, professeur à l'Institut agronomique de Belgique, à Gembloux, vient d'émettre au sujet des Instituts agronomiques un certain nombre d'idées qui méritent hautement de retenir l'attention du monde scientifique (*Revue Internationale des Renseignements agricoles*, Rome, avril-juin 1923).

Tout d'abord il a rappelé ces deux tendances, à vrai dire issues de deux opinions opposées, vieilles comme le monde, dont l'une est celle-ci : dispenser dans les Instituts agronomiques des notions moins savantes, pour ne pas donner des aspirations scientifiques trop élevées aux fils de cultivateurs de crainte de les éloigner de la terre, mais au contraire les initier même à la pratique et faire d'eux de bons techniciens capables de servir de modèles autour d'eux.

L'autre tendance qui se manifeste chez ceux qui veulent faire de l'Institut agronomique la base des progrès futurs, d'un avenir plus ou moins lointain, mais toujours préparé, est de donner une instruction indépendante de toute préoccupation professionnelle, de renforcer le caractère scientifique de l'enseignement.

M. Em. Marchal rappelle très judicieusement que « l'histoire des grandes découvertes qui, au cours de ces cinquante dernières années, ont amené la transformation de l'art, jusqu'alors rudimentaire et empirique, de cultiver la terre, en une industrie complexe et raisonnée, montre à chaque pas l'empreinte de l'intervention de la science pure ». Il apporte d'ailleurs le témoignage de sa longue observation, au cours de sa carrière professorale, pour appuyer la nécessité de développer encore le caractère scientifique de l'enseignement agronomique. Il veut que l'on forme des agronomes aptes à aborder la recherche originale, beau-

coup plus que d'habiles techniciens ou de purs vulgarisateurs. Il insiste sur la nécessité d'un caractère hautement encyclopédique : sciences mathématiques, sciences physico-chimiques, sciences biologiques, et il demande que chacun de ces enseignements soit à la hauteur des doctorats purement scientifiques. « L'orientation des études vers l'application dont on abuse fréquemment, est un grave danger, parce qu'elle néglige des chapitres entiers de la science qui peuvent cependant devenir dans la suite la source d'importantes applications. Une telle conception aboutit forcément à former des esprits incomplets dont l'horizon et le champ d'application restent limités et qui seront toujours incapables d'aborder fructueusement la recherche originale ». M. Em. Marchal ajoute « c'est l'Université avec ses grands maîtres de la pensée, ses immenses et précieuses ressources didactiques, qui constitue l'ambiance la plus favorable pour la formation purement scientifique des futurs ingénieurs agronomes.

Il est impossible de contester la justesse de cette pensée, mais il est utile aussi de signaler que la formation de l'agronome, comme celle de tout ingénieur, ne doit pas se borner à l'enseignement tel qu'il est conçu dans les Facultés. M. Em. Marchal a d'ailleurs donné les correctifs nécessaires à cette idée lorsqu'il dit qu'on peut, par des emprunts judicieux effectués aux programmes de nos Facultés, constituer de toutes pièces une *candidature préparatoire* aux études agronomiques absolument idéale.

Ceux qui ont fréquenté les Ecoles de l'Etat d'une part, et les Facultés de l'autre, et qui sont seuls à même de faire une comparaison, connaissent les horizons immenses que des professeurs éminents savent faire voir et sentir à leurs élèves lorsqu'ils exposent dans une Ecole de l'Etat des recherches de science appliquée. Dès qu'on cherche à suivre dans le monde extérieur les phénomènes et les lois physiques ou biologiques, on se trouve en présence d'une foule de problèmes qui sont tout autant de la science que celle que l'on conçoit dans le cadre d'un enseignement de Faculté. Et même, on peut le dire, ces problèmes donnent l'occasion de faire un grand nombre de recherches scientifiques. On pourrait signaler, sans cependant se permettre d'insister, cette observation des ingénieurs qui fréquentent les facultés : les étudiants de ces Facultés paraissent quelquefois moins aptes à la recherche, parce qu'ils sont trop tôt spécialisés : le nombre réduit des enseignements qu'ils sont habitués à suivre dans une année les obligerait à passer leur vie entière à travailler avant d'aborder les problèmes qui exigent des connaissances très variées (pour l'agriculture, c'est le cas ou jamais de le dire) et la conception même de ces problèmes, l'aptitude à les discerner est liée à ce fait que celui qui fait les recherches possède une très vaste base scientifique unie à une grande habitude de l'observation sur le terrain. Certains pensent d'ailleurs qu'il faudrait posséder presque toute la science dans presque toutes ses disciplines avant d'aborder la recherche originale, surtout en agronomie. C'est là une utopie dangereuse. On voit certains jeunes procéder ainsi de propos délibéré. Hélas ! que ne voient-ils pas qu'il faut *commencer de bonne heure à travailler soi-même*, pour acquérir l'expérience nécessaire d'une part, et, de l'autre, pour avoir le temps d'effectuer quelques études suivies (1). Pour ma part, j'aime mieux la réflexion d'un de mes maîtres vénérés, Achille Müntz, à un visiteur qu'il introduisait dans son cabinet et qui voulait lui céder le pas : « Passez, passez monsieur, la vie est si courte ». La vie est si courte..., il faut donc parcourir rapidement un grand nombre de sciences et dans ce voyage être guidé par un savant qui vous apprenne à vous servir de chacune d'elles, le cas échéant, vous donnant la méthode nécessaire pour la questionner avec profit, et ce qui est tout aussi utile, il faut que ce maître, rompu lui-même à la recherche scientifique, sache vous en donner la passion. Est-on sûr que l'homme spécialisé dans l'enseignement y parvienne toujours ? Aussi on doit rester très partisan de ces écoles douées d'une expérience spéciale pour la formation des équipes de travailleurs en les diverses sciences en vue de leurs applications. Les grands maîtres qui y professent ont pratiqué la recherche personnelle et ils savent inculquer aux jeunes le goût et ce je ne sais quel flair qui contribue à la découverte scientifique et qui est très distinct de la connaissance trop classique apprise pour elle-même, qui caractérise l'enseignement pour l'enseignement. Pour la formation générale préalable le régime des Ecoles est un régime de choix. Un homme qui a absorbé plusieurs cours par jour, plusieurs séances de travaux pratiques, et un ou deux examens par semaine pendant plusieurs années est grâce à cet assouplissement, très apte à poursuivre des recherches dans une science déterminée toutes les fois qu'il est nécessaire, et il a sur celui qui s'y est trop spécialisé l'avantage de *savoir transporter les méthodes d'une science dans une autre, d'une technique dans une autre, un des plus précieux, des plus fructueux moyens d'avancer au milieu des obstacles qui se dressent devant tout chercheur.*

La recherche, et, ce qui est mieux, la découverte scientifique, découle tout aussi souvent de l'examen d'un phénomène de science appliquée que de l'étude des sciences avec les expériences d'enseignement. Ainsi Pasteur a fait de remarquables découvertes sur les ferments lorsqu'il étudiait une fabrication industrielle. C'est la science pure qui lui a fait faire ces découvertes, mais c'est l'examen d'un phénomène industriel *qui a ouvert la voie de la recherche.*

Ainsi, l'homme habitué à chercher, parmi la complexité des applications, le fil qui les relie au phénomène scientifique acquiert forcément une aptitude spéciale à la recherche. Il serait certainement moins préparé à faire des recherches s'il avait toujours étudié au moyen des expériences d'enseignement, des appareils de cours; il concevrait les phénomènes étudiés, toujours, plus ou moins, à travers ces appareils dont l'image meublerait son esprit. Et ce sont souvent les meilleurs élèves de nos lycées ou de nos écoles qui ont le plus de peine à suivre dans le réel un phénomène dont ils connaissent à merveille les lois. Bien plus ils peuvent même ne pas le reconnaître lorsqu'il se produit naturellement, séparé de l'appareil de cours. Je ne veux pas insister sur ce sujet, mais ceux qui ont dirigé quelques élèves dans des laboratoires de travaux pratiques et de recherches savent qu'en résumé *l'enseignement classique seul ne suffit pas pour former des chercheurs.* Aussi l'idée proposée récemment par M. J. Villey (*Rev. gén. des Sciences*, 15 nov. 1923) de choisir les préparateurs de Facultés parmi les agrégés de l'enseignement secondaire ne paraît pas devoir être appliquée d'une façon exclusive. Un hom-

(1) « C'est une erreur très répandue de croire que la recherche scientifique n'est accessible qu'à de rares initiés après de longues études arides et qu'on ne peut y faire œuvre utile sans y consacrer de nombreuses années de labeur », F. Villey, *Revue générale des Sciences*, 15 nov. 1923.

me spécialisé dans la fonction d'apprendre imperturbablement n'est pas toujours marqué pour la découverte scientifique et l'on sait que les agrégés se recrutent dans l'élite des travailleurs : le savant est davantage un artiste qui se laisse guider par ses goûts personnels. *La recherche scientifique, la découverte, c'est, au fond, le contraire de tout ce qui est classique.* Donc l'enseignement technique supérieur et surtout l'enseignement agronomique destinés à former des chercheurs, doivent se garder d'être trop classiques. Il faut, en outre une base de connaissances générales très étendue et poussée aussi loin et aussi rapidement que possible, que le futur chercheur soit entraîné à travailler lui-même de bonne heure à des recherches : qu'on l'habitue à regarder lui-même par les fenêtres, car la nature ne s'étudie pas dans un miroir.

Ce n'est pas à dire qu'ensuite on ne mette pas à la disposition de l'ingénieur d'Ecole, la richesse de l'enseignement des Facultés : au contraire, on doit insister sur la nécessité pour lui, et seulement après ses études générales de base et ses études techniques, d'aller auprès des maîtres dépositaires de la science. Ecoutant des leçons de Faculté, il concevra l'application des sciences à une foule de problèmes que son habitude du monde extérieur lui aura fait rencontrer. *Sans une base scientifique quelque peu encyclopédique et déjà orientée vers une préoccupation technique, il n'aurait pas pu concevoir la plupart de ces problèmes, ni songer à leur appliquer des leçons de science pure.*

Il semble donc excellent de procéder comme nous faisons en France : apprendre par un travail forcené dans les Ecoles supérieures les méthodes de travail scientifique et de recherche pratique, et cela sans que l'école apporte du retard dans les études — bien au contraire. Aller ensuite dans les Facultés, muni d'une sorte de catalogue des desiderata de chaque technique ou science appliquée, s'imprégner de la Science telle qu'elle est, à ses limites du moment, pour pouvoir pousser très loin la mise de la science au service de la technique. Seul le professeur de Faculté peut se maintenir, à chaque instant, à la limite des connaissances actuelles. Il semble préférable que l'ingénieur aille lui-même questionner la Science dans son temple qui est la Faculté, au lieu de voir le dépositaire de la science s'abaisser trop près des contingences pratiques, ce qui pourrait lui faire prendre du retard. Ici on pourrait examiner certains enseignements de Facultés où une trop grande spécialisation pratique a un peu bousculé la science, mais on doit se garder de critiquer un état de choses né de la guerre, qui oblige à s'occuper partout aux reconstructions industrielles. Ne manquons pas cependant de revenir peu à peu à la science pure elle-même et pensons que la France ne peut pas indéfiniment être seule à ne pas envoyer de missions scientifiques désintéressées observer le passage de Vénus, par exemple, sinon, trop portée vers des buts pratiques, elle risquerait de perdre la ligne de foi de la Science, et les savants étrangers cesseraient de venir chez elle pour prendre l'angle.



Somme toute, les deux ordres d'enseignement, Ecoles et Facultés, se complètent, c'est incontestable et c'est heureux. On doit se garder d'une trop hâtive et d'une trop grande spécialisation dans les Ecoles, *car si la spécialisation avancée* des Facultés *est une condition indispensable pour approfondir la Science, elle empêche d'apercevoir* clairement *les ponts qui existent entre les sciences,* comme aussi de concevoir *ceux qu'il est nécessaire d'édifier entre les disciplines scientifiques et les techniques.* S'il faut se garder d'une spécialisation trop hâtive, il faut éviter la fabrication d'hommes-dictionnaires souvent rendus, par le fait même, incapables d'une œuvre originale et ne pas oublier que le jeune savant et l'ingénieur, auxquels échoit le soin de faire de nombreux perfectionnements, se formeront tout autant par des qualités morales personnelles qu'au contact de l'enseignement.

Il n'est donc pas désirable de voir modifier un état de choses actuel en France et de remettre en question les divers enseignements supérieurs.

Au reste, touchant les questions envisagées, bien des observations personnelles peuvent être faites par chacun, et en voulant trop préciser ici, on risquerait, soit de combattre quelqu'une de ces idées admises dans le monde et que l'on ne pourrait détruire sans l'obligation de les remplacer par des meilleures, soit de décourager des travailleurs dont le mérite est certain et dont l'action efficace pour le progrès humain est tout aussi certaine.

Laurent Rigotard,
Ingénieur agronome.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Mécanique

Turbines à vapeur de mercure. — On fait fonctionner les machines à vapeur avec de l'eau comme fluide de transformation. C'est bien naturel, étant donné le prix insignifiant de cette matière première. Mais avec l'eau on est limité à des températures assez basses (200 à 300°) qui fournissent déjà des pressions élevées. Or, le principe de Carnot enseigne que le rendement de la machine croît avec la température de la source chaude. On pourrait utiliser un fluide qui donnerait une pression de 10 kg-cm² à une température élevée (500° par exemple). Un ingénieur américain a donc pensé à prendre le mercure comme fluide agissant. La figure 237 montre les courbes de tension de vapeur de l'eau et du mercure. On y voit qu'inversement le mercure ne permettra pas de descendre en-dessous de 200° au condenseur. On comprend alors pourquoi le condenseur à vapeur de mercure sera utilisé pour chauffer de l'eau et produire de la vapeur qui sera détendue dans une machine à vapeur ordinaire. On conçoit donc qu'on soit arrivé à une machine mixte dans laquelle le mercure décrit un cycle fermé, théoriquement sans perte.

F. M. Turner qui envoie une chronique d'Amérique tous les mois à la Société de Chimie Industrielle (1), assure qu'on considère en Amérique que cet appareil représente le progrès le plus marquant accompli dans le domaine de la production de force motrice depuis l'invention de la turbine à vapeur.

(1) *Chimie et Industrie*, janvier 1924.

Il n'existerait actuellement que deux chaudières à mercure. L'une est un appareil expérimental qui fonctionne dans l'usine de Schenectady de la General Electric Company. L'autre qui est destinée à produire de la puissance a été installée dans la centrale de Dutch-Point, de la Hartford Electric Light Company. Ces chaudières produiraient par kg. de combustible environ 50 % de puissance utilisable de plus que la chaudière à vapeur. La chaudière installée à Hartford a fonctionné presque sans arrêt depuis le mois de septembre; les quelques difficultés rencontrées sont dues à des imperfections mécaniques d'importance secondaire. La construction est très simple puisque les chaudières sont soudées d'une seule pièce.

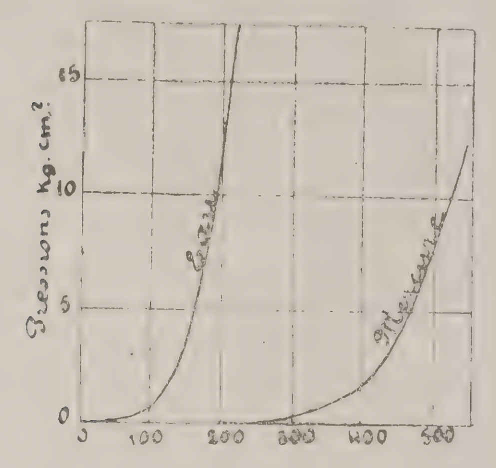


Fig. 237. — Courbes de tension de vapeur de l'eau et du mercure.

Les machines à mercure et à eau sont du type turbine et comme finalement l'intervalle de température est doublé, le rendement est augmenté sensiblement.

On peut se demander si de telles machines sont possibles économiquement. Nous trouvons dans une analyse de ce procédé, parue dernièrement dans *Chaleur et Industrie*, la remarque suivante qui nous paraît tout à fait judicieuse : « Nous craignons cependant que toute application pratique se heurte à une difficulté insurmontable : la quantité de mercure dont les hommes peuvent disposer est limitée, et le jour où, au lieu de se contenter d'en remplir des thermomètres, on l'emploiera dans des chaudières, son prix qui déjà atteint 300 fr. le litre, dépassera toute limite acceptable. » Cette réserve faite, il n'en reste pas moins que les études auxquelles donnent lieu ces turbines à vapeur de mercure doivent être suivies avec intérêt.

R. Gd.

Chimie

Les succédanés du platine. — Par l'ensemble de ses propriétés physiques et chimiques, le platine est d'un grand intérêt, à la fois pour la science et pour la technique. Les laboratoires et les entreprises industrielles en absorbent des quantités importantes, sans parler de consommations secondaires, comme celles de l'art dentaire et de la joaillerie. Pourtant, si les demandes augmentent sans cesse, la production est limitée; elle a même fortement décru ces dernières années par suite des événements de Russie, pays d'où provenait une grande partie des ressources. L'acuité de la crise a suscité de nombreuses recherches, en vue du remplacement du métal par des succédanés. Dans une conférence devant la Société des Métaux (section de Sheffield), E. A. Smith a rendu compte de l'état actuel de la question.

Naturellement, on n'a pu découvrir le composé idéal qui jouerait intégralement le rôle du platine. Cela n'est d'ailleurs pas nécessaire puisqu'en chaque cas quelques-unes des propriétés interviennent seules pour le but spécialement poursuivi.

Dans la construction des lampes à incandescence, on recourait jadis au platine dont le coefficient de dilatation, voisin de celui du verre, permet la soudure. On s'adresse aujourd'hui à un ferronickel, la platinite, qui jouit de la même propriété. La platinite contient environ 46 % de nickel et 0,15 % de carbone, elle s'étire en fils fins qu'on peut recouvrir de cuivre, puis de platine.

Pour les contacts électriques, on se sert beaucoup de tungstène, surtout aux Etats-Unis. L'inconvénient est l'oxydation à peu près inévitable qui se produit même en l'absence de lueur visible. Avec le molybdène, les difficultés sont analogues. On améliore, dans une certaine mesure, par un revêtement d'or allié à du platine, dans la proportion de 1,5 %. On a essayé aussi d'incorporer au nickel d'autres métaux, tungstène, argent, cuivre manganèse; une addition de 3 à 5 % de manganèse semble être une des solutions les plus adéquates. Un autre alliage, la stellite, constitué par du cobalt pour 75 % avec du chrome et un peu de tungstène se comporte aussi relativement bien. En aucun cas cependant, on ne parvient à éliminer entièrement toute possibilité d'oxydation. Le rhotanium, alliage d'or et de palladium, donne, paraît-il, de bons résultats pour les pôles de dispositifs automatiques. Les alliages argent-palladium à 60 % d'argent et 40 % de palladium sont également assez rebelles à la corrosion par les étincelles.

On a mieux réussi à remplacer le platine pour les résistances électriques, et c'est dans ce domaine que les succédanés remportent le succès le plus marqué. L'emploi du nickel-chrome s'est beaucoup répandu ces dernières années, en particulier pour la construction des fours.

Les succédanés trouvent encore une application étendue en pyrométrie. Si c'est encore aux thermocouples, platine, platine iridié ou rhodié, qu'il faut réserver le plus de confiance pour les déterminations précises, par contre, pour les travaux où l'on se contente d'une température approximative et où le prix du platine serait prohibitif, les couples succédanés rendent de grands services; ils ont un pouvoir thermo-électrique relativement élevé et fonctionnent convenablement jusqu'à 1.000°. Le chromel-alumel, construit par Hoskins et très usité en Amérique, peut travailler, soit de façon continuelle jusqu'à 1.000°, soit par intermittence jusqu'à 1.300°. Le chromel est un alliage de nickel et de chrome et l'alumel contient 98 % de nickel et 2 % d'aluminium.

Dans l'industrie chimique, les succédanés ont à partager avec le platine d'une part, son inertie vis-à-vis des acides et des alcalis, et d'autre part son inaltérabilité à température élevée. Pour la concentration de l'acide sulfurique qui exigeait auparavant de massifs récipients de platine, on utilise aujourd'hui toujours davantage les alliages fer-silicium. Ces alliages, dont les meilleurs renferment environ 15 % de silicium sont durs, cassants, difficiles à fondre et résistent remarquablement aux acides sulfurique et nitrique; malheureusement il en va autrement pour l'acide chlorhydrique et les chlorures.

Les alliages nickel-chlorure se substituent très bien au platine dans beaucoup d'installations, en particulier pour la catalyse chimique. Ces alliages contiennent 10 à 15 % de chrome, ils sont très ductiles, inattaquables à l'acide nitrique, peuvent être forgés et possèdent une limite d'élasticité élevée. Même après un séjour prolongé au rouge, ils ne s'écaillent pas et conservent leur dureté. Un alliage moins coûteux, où le chrome se trouve sous forme de ferrochrome et qui contient 15 à 20 % de fer, possède la plupart des propriétés des alliages simples de nickel sans leur être toutefois absolument équivalent.

Ajoutons qu'en Amérique l'usage des alliages or-palladium se vulgarise maintenant pour la confection du petit matériel de laboratoire. S. V.

Mines

Les mines du Siam. — Les ressources minières du Siam n'ont jamais été réellement étudiés. Actuellement, ce pays semble vouloir modifier cette situation.

L'extraction des minerais stannifères devient active, malgré la dépréciation de l'étain.

La découverte de champs pétrolifères dans les districts de Muong-Fang et de Xieng-Mai donne de belles espérances. De nombreuses prospections sont faites en ce moment par diverses sociétés, notamment par l'*Est Asiatique*, la *Standard Oil*, etc.

Le gouvernement siamois fait procéder à un sondage officiel à Muong-Fong. De récents examens géologiques viennent de montrer que le Charbon et le Fer existent abondamment dans le Nord-Ouest du Siam. On a trouvé aussi de l'or, de l'antimoine et de l'étain.

La production des pierres précieuses, rubis et saphirs principalement, pourrait être largement accrue par l'adoption des méthodes modernes de prospections et de traitement des roches-mères. Dr.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans sa séance du 7 juillet, l'Académie a élu, par 37 suffrages, le père R. Berloty au titre de correspondant de la section de géographie et navigation en remplacement du père Elie Colin décédé. M. R. Berloty est directeur de l'observatoire de Ksara (Liban) où, depuis de nombreuses années, il poursuit des études fort importantes; il a organisé en particulier un service de prévision du temps, qui est fort apprécié des intéressés.

— MM. Marchal et Joubin représenteront l'Académie à l'inauguration du monument élevé à la mémoire de Yves Delage à la Station biologique de Roscoff, le dimanche 10 août prochain.

— M. G. Kœnigs est désigné pour représenter l'Académie à la session de l'Union internationale des Sciences mathématiques à Toronto.

— L'Académie a reçu un des 105 exemplaires polycopié (230 pages) sur la vie de J.-B. Dumas (1800-1886) offert par le petit-fils de l'illustre chimiste, le général J.-B. Dumas. En 1900, lors de l'Exposition centennale de la Chimie, un solennel hommage avait été rendu au maître par Armand Gautier. On avait alors émis le vœu de perpétuer le souvenir du célèbre laboratoire privé que J.-B. Dumas avait installé dans sa maison de la rue Cuvier.

Comité des plantes médicinales et à essences. — Par décret (*J. Off.*, 1er juillet), un comité interministériel de 60 membres est de nouveau constitué, sous la présidence de M. le professeur Perrot, de la Faculté de pharmacie de Paris, et la vice-présidence de M. le professeur G. Bertrand, de l'Académie des Sciences, de M. Daresse, président honoraire du syndicat de la droguerie, et M. Capus ancien directeur de l'agriculture en Indo-Chine. Ce comité avait été créé en avril 1918 avec la mission de rechercher les moyens d'organiser, de développer la culture et le commerce des plantes médicinales et à essences; il avait déjà groupé 28 comités régionaux en France et aux colonies, établi des stations d'essais et d'expériences et assuré la collaboration des groupements industriels et commerciaux avec les hommes de science.

Monument au pays natal de H. Fabre. — Le dimanche, 3 août, sera inauguré à Saint-Leons (Aveyron) le monument élevé au naturaliste J. Henri Fabre. L'Académie des Sciences sera représentée par MM. Bouvier, Mangin et Borel.

Centenaire de la naissance de Lord Kelvin. — Les 10 et 11 juillet, on a commémoré, à Londres, le premier centenaire du grand physicien anglais. Sir J.-J. Thomson avait été désigné pour représenter notre Académie des Sciences de Paris.

Chimistes des Poudres. — Le 17 novembre prochain, aura lieu à Paris un concours pour deux places d'élève-ingénieur. Les candidats devront produire, soit le diplôme de licencié, soit les diplômes de l'Ecole centrale (spécialité chimie), de l'Ecole municipale de physique et de chimie de Paris, ou d'un Institut de chimie appliquée dépendant d'une Faculté des Sciences. Un concours pour 10 places d'agents chimistes militaires sera ouvert le 1er décembre.

La cinquième conférence internationale annuelle de la Chimie. — Cette importante réunion a eu lieu à Copenhague, du 26 juin au 2 juillet, sous la présidence de Sir W. Pope, professeur à l'Université de Cambridge, membre de la Société Royale de Londres, correspondant de l'Institut de France.

Sur les 30 nations entrant dans l'Union internationale de la Chimie, 22 avaient envoyé des délégués à la Conférence. Le nombre total dépassait la centaine. La délégation française comprenait 14 délégués : MM. Béhal, G. Bertrand, Bridel, Delépine, Deschiens, Gérard, Granger, Kling, Lindet Lormand, Marie, Matignon, Marquis, Moureu, Ziegler.

Un grand nombre de questions ont été étudiées et en partie résolues (nomenclatures diverses, législations industrielles, etc.). Le succès de la conférence a été très grand; elle avait été admirablement organisée par le comité local que présidait le professeur Einat Bulmann.

De nombreuses visites d'établissements agricoles et industriels permirent à chacun de se rendre compte de toute l'importance du développement économique actuel du Danemark. R. L.

Vie scientifique universitaire

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — *Soutenance de thèses.* — Pour le doctorat ès-sciences physiques : le 18 juillet M. Gauvin : « Contribution à l'étude des alcoyl-camphrés ».

Institut de Chimie. — Les anciens élèves des vingt premières promotions se répartissent ainsi :

Grosse industrie chimique, 18; matières colorantes et teintures, 24; produits chimiques et pharmaceutiques, 31; électrochimie, 16; caoutchouc, matières plastiques, 31; parfumerie, corps gras, savons, 26; poudres et explosifs, 7; couleurs, vernis, 22; cuirs et colles, 11; corps radioactifs 3;

mines et métallurgie, 55 ; ciments et plâtres, 9 ; céramique et verrerie, 10 ; automobile, 16 ; divers, 14 ; industries alimentaires, 15 ; laboratoire, 65 ; enseignements, 20 ; commerce, 6 ; soit 400 ingénieurs chimistes faisant partie de l'Association des anciens élèves (Annuaire 1923).

Institut national agronomique. — 95 candidats ont été admis à l'Institut agronomique. Le major est M. Pioger.

Ecole nationale de Mines de Saint-Etienne. — 41 candidats dont 37 français ont été admis ; le major est M. Aymard.

Ecole supérieure de la métallurgie et de l'industrie des Mines. — Cette Ecole, qui dépend de la Faculté des Sciences de Nancy, a une scolarité de deux années. Elle admet sans examen les anciens élèves de Polytechnique et de l'Ecole Centrale. Cette année, 96 candidats ont été déclarés admissibles aux épreuves orales. Des cours d'allemand et d'anglais techniques sont organisés.

Ecoles vétérinaires. — Pour la nomination de 3 chefs de travaux (Anatomie, Pathologie des équidés, Pathologie bovine, ovine) à l'Ecole de Toulouse, un concours aura lieu le 16 octobre 1924.

Pour la nomination de 2 chefs de travaux Pathologi des équidés, Pathologie bovine, ovine) à l'Ecole de Lyon, un concours s'ouvrira le 22 octobre 1924.

Université de Bordeaux. — Les Chirurgiens américains trouvent à la Faculté de médecine un cours en anglais créé par le professeur agrégé Georges Portmann. Un témoignage de sympathie et de reconnaissance vient d'être rendu à ce professeur en l'honneur duquel un dîner a été organisé. Parmi les convives se trouvaient : le maire de Bordeaux, le recteur de l'Académie, le doyen Sigalas, le professeur Moure, MM. Meninger et Mac Kinney consul et vice-consul des Etats-Unis.

Université de Lyon. — Le nombre des étudiants a atteint, en 1922, le chiffre de 3409 pour l'Université d'Etat et de 500 pour l'Université catholique. L'Ecole Centrale lyonnaise a compté 410 élèves ; la scolarité est de trois ans.

Université de Nancy. — Nous rappelons qu'à la Faculté des Sciences sont rattachées les Instituts et Ecoles techniques suivants :

Institut électrotechnique et mécanique (3 ans), Institut chimique (3 ans), Institut agricole (2 ou 3 ans), Institut de géologie (3 ans), Institut colonial, Ecole supérieure de métallurgie et de l'Industrie des Mines (2 ans), Ecole de brasserie, Ecole de laiterie (1 semestre).

Université de Strasbourg. — A la Faculté des Sciences sont rattachés neuf Instituts : 1° mathématiques (M. Fréchet) ; 2° Physique (M. P. Weiss) ; 3° Physique du globe M. Rothé) ; 4° Chimie (M. P. Muller) ; 5° Zoologie (M. Topsent) ; 6° Botanique (M. Houard) ; 7° Géologie (M. G. Friedel) ; 8° Pétrole ; 9° Enseignement commercial (M. V.-H. Friedel). La préparation au certificat supérieur du M. P. C. (mathématique, physique, chimie) apparaît comme particulièrement bien organisée. Cette préparation est absolument nécessaire si on veut aborder plus tard la préparation des certificats de physique et de chimie. Dans plusieurs Universités, la création d'un certificat d'initiation serait envisagée dans les Facultés des Sciences, analogue au certificat du P. C. N. que doivent acquérir les futurs élèves des Facultés de médecine.

Université Harvard. — Le banquier newyorkais George-F. Baker a donné 5 millions de dollars pour l'Ecole commerciale de l'Université.

Université de Toronto. — Un congrès international de Mathématiques aura lieu du 11 au 16 août 1924 à Toronto, sous les auspices de l'Université de Toronto et du Royal Canadian Institute. M. Kœnigs y représentera l'Académie des Sciences de Paris.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 30 juin 1924.

GÉOMÉTRIE ALGÉBRIQUE — *Alfred Rosenblatt* — **Sur les variétés algébriques à trois dimensions dont les genres satisfont à l'inégalité** $P_g \leq 3\,(p_g - p_a - 3)$.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *R.-H. Germay.* — **Sur l'élimination des paramètres dans la méthode des caractéristiques de Cauchy pour l'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre.**

— *Georges Giraud.* — **Sur deux formules applicables au calcul numérique des intégrales.**

— *Jacques Chokhate* (prés. par M. P. Appell). — **Sur les polynomes de Tchebycheff.**

— *Armand Cahen* (prés. par M. P. Appell). — **Classification des fractions continues nouvelles attachées à une opération R(z) à une unité près par excès.**

— *E. Gau* (prés. par M. E. Goursat). — **Conditions pour qu'une surface puisse devenir réglée par déformation.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Louis Roy* (transm. par M. L. Lecornu). — **Les équations fondamentales de l'Electrodynamique des milieux continus en mouvement.**

MÉCANIQUE. — *Gros* (prés. par M. Mesnager). — **Flexion finie de l'anneau circulaire comprimé diamétralement.**

L'auteur établit que les lignes moyennes de deux anneaux d'une même famille sont des courbes semblables, le rapport de similitude étant celui des rayons moyens primitifs. Il en résulte que les lignes moyennes de tous les anneaux d'une même famille et de même rayon moyen primitif sont des courbes identiques.

MOTEURS THERMIQUES. — *Paul Dumanois* (prés. par M. Rateau). — **Résultats d'expérience sur l'augmentation de la compression dans les moteurs d'aviation.**

Les essais effectués quand on élève de 5 à 7 la compression des gaz combustibles, ce qui est possible grâce à l'emploi d'un anti-détonant, confirment les résultats théoriques ; il n'y a pas d'augmentation de température et par suite pas de fatigue thermique des différentes pièces de la chambre de combustion ; enfin le rendement de la cylindrée est augmenté.

AVIATION. — *Louis Breguet* (transm. par M. Charles Richet). — **Sur le rendement de la propulsion des oiseaux par battements de leurs ailes.**

Le rendement peut être exprimé par une formule d'une

simplicité remarquable ; il n'est pas influencé par la vitesse de battement et l'incidence du vol ; il est d'autant meilleur que l'envergure relative est plus accentuée et que les variations de l'angle d'incidence sont plus petites.

PHYSIQUE. — *Maurice Curie* (prés. par M. G. Urbain). — **Effet photo-électrique et phosphorogène.**

On mesure la charge positive acquise par le sulfure de calcium fortement éclairé, charge due au départ d'électrons. Avec du sulfure de calcium sans bismuth, il n'y a pas d'effet photoélectrique (Lénard). L'effet photoélectrique apparaît avec la présence de phosphorogène (Bi et CaS), mais ne semble guère dépendre de la concentration. Enfin, l'effet photoélectrique ne suit pas l'éclat de luminescence.

ÉLECTRICITÉ. — *L. Riéty* (prés. par M. A. Cotton). — **Force électromotrice de filtration.**

Lorsqu'une solution saline s'écoule dans un tube capillaire sous l'influence d'une pression élevée, il apparaît une différence de potentiel entre les deux extrémités, qui se fixe à une valeur constante au bout de quelques jours. Cette force électromotrice de filtration dépend de la concentration de la solution ; dans le cas d'une solution d'acétate de cuivre, elle varie en raison inverse de la concentration.

GÉOPHYSIQUE. — *Maurain, Eblé, Labrousse, Mouronval et Escher-Desrivières* (prés. par M. Bigourdan). — **Sur la propagation des ondes sismiques au voisinage de l'origine.**

On a enregistré, en des stations voisines (La Courtine, Felletin et Ussel) des points où ont été produites les explosions du camp de La Courtine, l'arrivée des ondes P, S et L. Les valeurs obtenues pour les vitesses sont, en supposant que la propagation s'est faite en ligne droite, au voisinage de la surface, en mètres par seconde :

		1re explos.	2e explos.	3e explos.	4e explos.
à la Courtine	P....	6200		5610	4940
	S....	8990		4005	»
	L....	2948	2640	2950	2600
à Felletin	P....	5320			5550
	L....	2710			2670
à Ussel	P....			»	7220
	L.. ..			3200	2700

HYDROLOGIE. — *A. Desgrez, H Bierry et L. Lescœur* — **Relation entre les variations du P_H des eaux sulfureuses et leurs transformations à l'air.**

Cette étude a porté sur certaines eaux sulfureuses alpines (Challes, Allevard, Uriage) et pyrénéennes (Cauterets, Luchon) ; l'altération à l'air entraîne un abaissement du P_H pour les eaux de Luchon, une augmentation pour les eaux des Alpes. Ces différences tiennent à deux phénomènes (oxydation du Soufre et échanges gazeux) suivant que l'un ou l'autre est prépondérant.

— *F. Diénert.* — **Sur l'hydrologie souterraine.**

Pour étudier la circulation des eaux à travers les petites fissures situées à de grandes profondeurs (300 mètres) des terrains calcaires, on peut suppléer à la très longue durée de l'observation résultant de l'extrême lenteur du déplacement des masses liquides en employant, à des intervalles de temps convenables, des colorants de natures différentes (fluorescéine, fuchsine acide, violet sulfo, bleu carmin) dont on peut déceler la présence par des réactifs appropriés, même s'ils sont mélangés. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Charles Henry* (prés. par M. D. Berthelot). — **Sur le calcul des chaleurs de formation et l'interprétation de quelques exceptions à la règle du travail maximum.**

Si on applique la formule qui relie la chaleur de formation au nombre d'Avogadro, les λ du spectre d'émission et les quantas, on déduit la règle du travail maximum de la théorie du rayonnement étendue aux actions instantanées.

— *J.-J. van Laar* (prés. par M. J. Perrin). — **Sur la tension de la vapeur de carbone solide.**

Les expériences de MM. Wertenstein et Jedrzejewski (C. R. t. 177, 1923) avaient donné, pour la température d'ébullition, 5050° absolu ; elles confirment la mesure tirée par l'auteur de l'équation de la courbe de sublimation du graphite (5010°).

— *E. Perrin* (prés. par J. Perrin). — **Rôle de la viscosité dans les phénomènes de fluorescence.**

Elle influe sur la durée moyenne de l'état critique. L'auteur a montré que le pouvoir fluorescent d'une substance dissoute décroît exponentiellement quand la concentration augmente d'après la formule $\varphi = \varphi_0 e^{-kc}$; la valeur de k dépend de la viscosité. Les mesures effectuées avec du glucose vitreux s'accordent avec cette formule. Des expériences montrent l'influence de la viscosité sur la phosphorescence.

CHIMIE MINÉRALE. — *A. Recoura.* — **Action de l'anhydride acétique sur les sels métalliques hydratés. Sels acétylés.**

Avec $SO^4Cu, 5H^2O$, il y a déshydratation partielle ; une molécule d'eau subsiste, les quatre autres sont remplacées par une molécule d'anhydride. On obtient ainsi un sel acétylé. Le sulfate de nickel donne un sel à deux molécules d'anhydride, susceptible de perdre une molécule dans l'exsiccation en présence de chaux. Avec le sulfate de magnésium, la deshydratation se fait seulement jusqu'à ce qu'il reste 1,3 molécule d'eau.

— *Bogitch* (prés. par M. H. Le Chatelier). — **Sur l'oxydation de la chromite et la préparation des chromates.**

Le grillage en présence de la chaux et du carbonate de soude doit être fait à 900° si on veut obtenir le rendement maximum. Le chromate formé se décompose si on dépasse 1100° ; la décomposition est totale à 1300°.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *P. Lebeau* (prés. par M. H. Le Chatelier). — **Sur le fractionnement thermique des produits gazeux de la pyrogénation de quelques composés définis.**

Les courbes se rapportent à l'amidon, au glucose, au saccharose et à la caséine. L'allure de la courbe de l'amidon, à poids moléculaire élevé, est analogue à celles des lignites et de l'anthracite ; on observe un déplacement du maximum.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Courtot et Geoffroy* (prés. par M. A. Haller). — *Sulfonation du fluorène.*

Sur les cinq dérivés monosulfonés possibles, un seul était connu à l'état gommeux ; les auteurs l'ont obtenu à l'état cristallisé et ont établi sa constitution. Le monosulfo à son groupe sulfo en 2 ou en 7, ce qui revient au même, étant donnée la symétrie de la molécule.

CHIMIE AGRICOLE. — *L. Smolik* (prés. par M. Schlœsing). — **Influence de la chaleur sur la surface totale offerte par les éléments du sol.**

Il y a diminution de la surface, mesurée par la diminution d'hygroscopicité, ce qui s'explique par une floculation partielle qui retentit sur la qualité. A. Rigaut.

HÉMATOLOGIE. — *L.-M. Bétancès* (prés. par M. Henneguy). **Qu'est-ce qu'un hémohistoblaste ?**

On doit considérer comme hémohistoblaste toute cellule mésodermique extra-embryonnaire, mésenchymateuse ou conjonctive dans un sens général, capable de se différencier en cellule hématique et en cellule fixe. Toute autre cellule,

même si elle dérive des antérieures, n'ayant pas cette potentialité polyblastique, n'est pas un hémohistoblaste, mais simplement une cellule qui en dérive.

ZOOLOGIE. — *A. Rochon-Duvigneaud* (prés. par M. Ch. Gravier). **Lignes visuelles des foveæ centrales (à vision indépendante) et des foveæ latérales (à vision associée) chez le Faucon crécerelle.**

C'est sans preuves directes et sans précision aucune que certains auteurs attribuaient aux foveæ centrales une vision indépendante et aux foveæ latérales une vision associée. Il était nécessaire de déterminer les lignes visuelles de ces diverses foveæ avant de pouvoir conclure à leur association ou à leur indépendance.

L'auteur a pu faire cette détermination en fixant au centre du périmètre une tête de faucon crécerelle dont l'occiput a été réséqué de manière à mettre à nu le segment postérieur des globes oculaires.

Des mensurations anatomiques précises permettent de repérer et marquer, à la face postérieure de chacune des sclérotiques, la position de la fovea centrale et celle de la fovea latérale.

BIOLOGIE. — *de Luna* (prés. par M. Henneguy). **Sur la présence d'un ovaire accessoire chez Drosophila melanogaster.**

Au cours d'examens répétés que l'auteur a faits dans des cultures de *Drosophila melanogaster*, il a constaté la présence d'une mouche qui avait une volumineuse tumeur à l'extrémité de l'abdomen; il en a fait la dissection dans la solution saline physiologique et il a trouvé trois ovaires disposés de la manière suivante : tandis que du côté gauche il y avait un ovaire de grandeur tout à fait normale, du côté droit il constatait la présence d'un petit ovaire accessoire à côté d'un autre ovaire normal.

— *A. Lécaillon* (prés. par M. Henneguy). **Sur les races ou variétés nouvelles que l'on peut obtenir par la méthode des croisements chez le Bombyx du mûrier.**

Pour obtenir de nouvelles races chez le Bombyx du mûrier, l'emploi des croisements entre races différentes donne des résultats infiniment plus probants que les autres procédés. Il n'est pas indispensable que les sujets pris comme reproducteurs soient absolument de race pure. On n'obtient pas de suite, nécessairement, des races complètement fixées en ce qui concerne le caractère qui doit les définir; mais en choisissant ensuite les reproducteurs qui présentent ledit caractère, on arrive rapidement au résultat recherché.

On obtient des effets plus remarquables encore en faisant des croisements successifs où il entre plus de deux races, et l'on peut ainsi arriver à fixer, sur les mêmes sujets, des caractères empruntés à plusieurs races.

L'auteur cite des exemples concrets qui justifient ce qui précède (croisements entre moricauds).

— *Mlle Lucienne Dehorne* (prés. par M. Joubin). **Remarques sur l'éphippie des Clodocères. I. Daphnia longispina.**

Il n'est pas douteux que des éphippies formées en présence d'individus mâles puissent parfois contenir des œufs fécondés. Mais l'œuf éphippial de *D. longispina* formé en leur absence, loin d'être un œuf stérile, est susceptible de développement. Il est un œuf parthénogénétique ne différant de l'œuf à développement immédiat que par l'existence d'une coque protectrice qui, tout en lui permettant de résister à la dessiccation ou au froid, est en partie responsable de l'arrêt de développement qu'il subit. Il en résulte que *D. longispina* peut se perpétuer uniquement par la voie parthénogénétique.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *W. Mestrezat* et *M. Janet* (prés. par M. Jean Perrin). **La dispersion des colloïdes électrolytiques du protoplasme dans ses rapports avec la nutrition minérale de la cellule.**

Par l'intermédiaire des électrolytes colloïdaux, plus généralement désignés sous le nom de colloïdes électrolytiques, des rapports étroits peuvent être établis entre l'état de dispersion de ces colloïdes et les équilibres minéraux réalisés. On est ainsi amené, en dernière analyse, à envisager dans les échanges cellulaires une interdépendance étroite des constituants fondamentaux de l'organisme.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Maurice Piettre* et *Clément Roéland* (prés. par M. Lindet). **La trimyristine, glycéride du lait.**

En traitant la matière grasse du lait par la solution éthéro-alcoolique d'Adam, les auteurs ont obtenu la trimyristine à l'état cristallisé, sous forme de longues lamelles à section oblique à leurs extrémités, fondant à 52-54°, insolubles dans l'eau, très solubles dans l'éther.

Si la séparation de la crème est complète, on peut obtenir 2 gr. à 2 gr. 4 de myristine cristallisée par litre de lait.

SÉROLOGIE. *S. Mutermilch* (prés. par M. Roux). **Hémolysines normales et hémolysines artificielles.**

Les hémolysines normales circulent dans le sang des animaux vaccinés à côté des hémolysines artificielles nouvellement formées, et les expériences d'adsorption permettent la séparation des sensibilisatrices normales des sensibilisatrices artificielles. A ces deux groupes d'anticorps correspondent dans les hématies des récepteurs distincts pour les anticorps normaux et pour les anticorps artificiels et qu'on peut saturer à volonté avec les uns ou les autres.

P. Guérin.

Séance du lundi 7 juillet 1924.

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Marcel Légaut.* **Sur les systèmes de points et sur la théorie des courbes gauches algébriques.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *A. Demoulin.* **Sur les surfaces dont les quadriques de Lie n'ont que deux points caractéristiques.**

— *Paul Mentré* (prés. par M. G. Kœnigs). **Sur la déformation projective de certaines congruences de droites.**

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Rolf Nevanlinna* (prés. par M. Emile Borel). **Sur les valeurs exceptionnelles des fonctions méromorphes.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Louis de Broglie* (trans. par M. Maurice de Broglie). **Sur la définition générale de la correspondace entre onde et mouvement.**

MOTEURS A EXPLOSION. — *Pierre Jolibois et Georges Normand* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur la décomposition du plomb tétraéthyle et son application aux moteurs à explosion.**

Thomas Midgely a observé que ce composé, additionné au mélange explosif, permet d'augmenter la compression des moteurs en diminuant les chances d'explosion spontanée par autoallumage. Ce résultat peut être attribué à la mise en liberté du plomb qui, par son dépôt, augmente le rayon de courbure des aspérités, celles-ci ayant la propriété (Reboul) de catalyser d'autant mieux la réaction que le rayon de courbure est plus petit.

AVIATION. — *Pierre Idrac* (prés. par M. Deslandres). **Contributions à l'étude du vol des albatros.**

Cette étude a été faite à bord d'un navire argentin se rendant en Géorgie du Sud. Au moyen d'un appareil ciné-

matographique, on a pu enregistrer les mouvements des oiseaux et ceux des particules d'air rendues visibles au moyen de fumées. Les albatros utilisent la différence de vitesse qui existe entre deux couches d'air de niveaux différents entre lesquels ils louvoient constamment, par une série de montées et de descentes, la couche inférieure étant voisine de la surface de la mer.

THERMODYNAMIQUE. — *Alfred Lartigue* (prés. par M. Daniel Berthelot). **Sur la coordination des propriétés thermodynamiques de l'eau.**

Il s'agit de l'application, au cas de l'eau, de la représentation de Fresnel dans les calculs thermodynamiques, dont le principe a été indiqué antérieurement (C. R. t. 178, 1924, p. 2169).

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE. — *André Marcelin* (prés. par M. Jean Perrin). **Extension de l'application de la loi des gaz aux solutions superficielles.**

On a expérimenté sur une couche d'acide oléique qu'on étendait entre la bordure d'une lame de mica et celle d'une feuille de « papier de boulanger » qu'on faisait glisser brusquement. La loi des gaz s'applique aux solutions superficielles pour une détente allant depuis 2 fois jusqu'à 28 fois la surface de la couche saturée, c'est-à-dire de la couche formée d'un seul lit de molécules jointives.

SPECTROSCOPIE. — *Deslandres.* **Extension à plusieurs spectres de lignes d'une propriété déjà reconnue sur plusieurs spectres de bandes.**

Il s'agit de raies spectrales qui appartiennent au groupe de raies appelées *ultèmes* par de Gramont. Pour bon nombre de corps, il se trouve qu'elles jouissent de la propriété des têtes de bandes, à savoir que les fréquences sont, à de faibles différences près, des multiples d'une même fréquence élémentaire, égale à 1062,5.

— *Maurice de Broglie* et *A. Dauvillier.* **Recherches complémentaires sur l'effet Compton.**

MM. Clark et Duane n'ont pas observé l'effet Compton avec un cristal de calcite et les rayons K du tungstène et du mobybdène ; les auteurs l'observent, avec un cristal de sel gemme, les rayons K de l'argent et les éléments Gl, B, C, O, Al, Si, Na et Cl.

OPTIQUE. — *L. Vegard* (prés. par M. Deslandres). **Les spectres lumineux de l'azote solidifié et leur application aux aurores boréales et à la lumière diffuse du ciel nocturne.**

Les expériences ont été effectuées au laboratoire de Leyde ; l'azote solide, bombardé avec des rayons cathodiques de faible vitesse, donne, dans l'ultra-violet et dans le rouge, les mêmes têtes de bande positives que celles trouvées dans le spectre de l'aurore. Dans le spectre excité par les rayons canaux sur une couche d'argon contenant des traces d'azote, on a observé les paires de radiations $\lambda = 4523$, 4473 et 4236, 4211, qui constituent sans doute un stade d'évolution des bandes observées par Lord Rayleigh dans la lumière diffuse nocturne.

PHYSIQUE. — *G. Reboul et Bodin* (prés. par M. A. Cotton). **Sur un nouveau mode de production des radiations comprises entre l'ultra-violet et le rayon X.**

Si une décharge électrique traverse une substance hétérogène de grande résistance, il y a émission d'un rayonnement compris entre l'ultra-violet et les rayons X, dont la nature doit dépendre du composé employé, de la grosseur du grain et de l'intensité du courant ; ce sont les sels dont la résistance est la plus faible qui émettent le moins.

PHOTOGRAPHIE. — *L. Lumière, A. Lumière* et *A. Seyewetz,* **Contribution à l'étude de l'image latente photographique.**

Un révélateur à base de paraphénylénediamine et de sulfite d'argent permet le développement d'une plaque préalablement exposée à la lumière, puis fixée et lavée ; il n'en est pas de même d'un révélateur photographique ordinaire. Cela tient à ce que les germes n'existent pas d'abord à l'état métallique, mais qu'ils sont constitués par une modification du bromure d'argent.

OCÉANOGRAPHIE. — *J. Thoulet.* **Études locales de la circulation des eaux dans l'Océan atlantique.**

Ces études peuvent être poursuivies par l'observation de la densité. En discutant les chiffres obtenus par J.-Y. Buchanan dans le trajet suivi par *Le Challenger*, M. Thoulet a pu suivre dans tous les détails les variations résultant de l'agitation de surface, de la température et des précipitations pluviales.

MÉTÉOROLOGIE. — *L. Petitjean* (prés. par M. Bigourdan). **Sur l'application de la frontologie aux dépressions.**

L'auteur signale l'existence de surfaces de discontinuité thermique entre l'air chaud des régions sahariennes et l'air relativement froid des régions méditerranéennes. Le relief algérien et marocain exerce une influence sur l'orientation de ces surfaces qui se déplacent tantôt vers le Nord, tantôt vers le Sud, suivant que l'énergie des vents tropicaux ou celle des vents marins est prépondérante.

— *Filippo Eredia* (prés. par M. Ch. Lallemand). **Les dépressions secondaires de la mer Adriatique.**

Ces dépressions se forment de préférence pendant l'hiver, lorsqu'il existe un cyclone très marqué sur la Russie septentrionale et deux zones de pression élevée s'étendant l'une sur les îles Britanniques, et l'autre sur la mer du Levant ; une fois formées, elles se meuvent en fonction du déplacement que subissent les anticyclones, parmi lesquels celui du Levant exerce une action prépondérante.

R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Lemarchand* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Équilibre dans les doubles décompositions salines en solution aqueuse.**

On sait que Malaguti avait étudié ces équilibres, par précipitation au moyen d'alcool. L'auteur a repris la réaction de l'oxalate d'ammoniaque sur le clorure de magnésium en déterminant les chaleurs de réaction des deux couples inverses.

$$C^2O^4\,(NH^4)^2 + Cl^2Mg \rightleftarrows C^2O^4Mg + 2\,Cl\,NH^4$$

Les résultats sont en contradiction avec ceux obtenus par la méthode de Malaguti avec insolubilisation.

— *Chassevent* (prés. par M. H. Le Chatelier). **Sur les phénomènes thermiques qui accompagnent la prise du plâtre.**

Cette nouvelle note montre que le dégagement de chaleur se fait en deux temps, correspondant à la formation du semi-hydrate, puis à celle du bihydrate ; on opère sur des plâtres préparés à des températures comprises entre 200° et 500°. Entre 300° et 500°, le phénomène thermique apparaît comme très lent et la courbe ne présente pas de discontinuité.

— *A. Boutaric* et *Mlle G. Perreau* (prés. par M. D. Berthelot). **Sur un effet de protection des suspensions réalisé par l'addition d'électrolytes en quantités trop faibles pour entraîner la flocutation.**

De nombreuses expériences, mettent en évidence cette sorte de vaccination. Une suspension de gomme gutte, traitée par Cl K, est protégée contre la floculation par Cl^2Ba, Cl Na alors que celle-ci est accélérée par SO^4H^2 ou Cl H. Les applications de cette remarque apparaissent comme nombreuses.

— *P. Job* (prés. par N. G. Urbain). **Étude électrométrique de l'hydrolyse des sels.**

Cette nouvelle méthode permet l'étude des sels peu hydrolysés. Des courbes, très nettes, mettent en évidence l'hydrolyse des solutions de borax et de pyrophosphate.

— *A. Job* et *G. Emschwiller* (prés. par M. J. Perrin). **Photolyse des iodures organiques. Le seuil photochimique et les énergies de liaison.**

Avec C^2H^5I, il y a formation d'iode et dégagement de C^2H^4, C^2H^6, C^6H^{10} et H. En déplaçant le tube à C^2H^5I dans le spectre, la réaction apparaît dès que les radiations plus courtes que $0^{\mu}41$ commencent à agir.

CHIMIE ORGANIQUE. — *R. Locquin* et *L. Leers* (prés. par M. A. Haller). **Sur quelques nouvelles pinacolines.**

Cet ensemble de recherches sur la déshydratation de nouvelles pinacones du type $R(CH^3)C(OH)-C(OH)(CH^3)^2$ conduit à la formation prépondérante de $R(CH^3)^2\equiv C-CO-CH^3$. A partir du triméthylisobutylglycol, on a pu obtenir une petite quantité de pinacolines isomères

$$(CH^3)^3\equiv C-CO-R$$

— *Max et Michel Polonovski* (prés. par M. Ch. Moureu). **Tautomérie de l'ésérine.**

Les réactions contradictoires, observées par les auteurs, s'expliquent par l'existence de diverses formes tautomères en plus de la forme tricyclique ordinaire ; ou bien elle est base tertiaire avec ouverture d'une chaîne ; ou bien, elle jouerait le rôle d'une base secondaire.

CHIMIE AGRICOLE. — *A. Demolon* et *Mlle V. Dupont* (prés. par M. Lindet). **Sur quelques caractères des tourbes des vallées crayeuses du Nord de la France.**

L'acidité en P_H électrométrique est toujours supérieure à 6 et inférieure à 7. Cette faible acidité tient à la nature bicarbonatée des eaux de formation. Relativement aux cendres, la fraction qui dépasse 7 p. 100 de la tourbe sèche provient de la chaux fixée et de l'argile du sol ; autrement dit, elle est d'origine exogène. A. RIGAUT.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Jules Wolff* (prés. par M. Guignard). **Nouvelles observations sur la perte du pouvoir germinatif des semences d'Orchidées.**

Il y a des graines jeunes qui ne germent pas. Suivant la nature des hybrides de Cattleyées, les graines perdent plus ou moins vite leur pouvoir germinatif, les unes au bout de 45 jours, les autres au bout de 60 jours, celles-là après 3 ou 4 mois.

La semence d'Odontoglossum conserve plus longtemps son pouvoir germinatif que les graines de Cattleyées dont l'auteur a observé le développement.

MICROBIOLOGIE. — *A. Sartory* et *R. Sartory* (prés. par M. Guignard). **Action du bichromate de potassium et du bichromate de cuivre sur la croissance du Phytophtora infestans.**

Le bichromate de cuivre exerce un retard sur la croissance du *Phytophtora infestans*, retard double de celui produit par le bichromate de potassium et possède, vis-à-vis de ce parasite, un pouvoir antiseptique deux fois plus fort que le bichromate de potassium.

CHIMIE-VÉGÉTALE. — *A. Goris* (prés. par M. L. Guignard). **Sur la composition chimique des fruits verts de Vanille et le mode de formation du parfum de la Vanille.**

La Vanille renferme trois glucosides : la *glucovanilline* isolée, l'*alcool glucovanillique* caractérisé par son produit de dédoublement, l'alcool vanillique, et un *glucoside à isoler* donnant par dédoublement un éther à odeur forte et suave.

Il y a tout lieu de supposer que l'alcool glucovanillique est le glucoside qui, par oxydation, donne naissance à la glucovanilline, puis à la vanilline.

PHYSIOLOGIE. — *Louis Lapicque* (prés. par M. d'Arsonval). **Sur la théorie de l'addition latente.**

L'ensemble complexe des faits d'observation sur la période latente peut se traduire convenablement par une relation assez simple, comportant, à côté des grandeurs expérimentales, un seul paramètre arbitraire qui est une constante de temps.

Cette constante de temps varie dans le même sens que la chronaxie du muscle interrogé ; elle varie aussi, il est vrai, avec la durée du stimulus.

EMBRYOGÉNIE. — *Boris Ephrussi* (prés. par M. Henneguy). **Sur les vitesses de segmentation de l'œuf d'Oursin.**

Les vitesses de segmentation doivent, semble-t-il, tenir surtout à des facteurs internes. L'auteur admet que la différence entre les éléments sexuels de la Grenouille et de l'Oursin est justement dans la liaison de ces facteurs avec l'un ou l'autre des deux gamètes.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *F. Vlès* et *A. de Coulon* (prés. par M. Henneguy). **Sur les relations entre l'état de l'organisme et les propriétés physico-chimiques des substances musculaires.**

Plus d'une centaine de Souris représentant des cas divers au point de vue de l'état physiologique ou pathologique a été employée. Le P_H intérieur des fibres musculaires est resté approximativement voisin de 6, ou au plus compris entre 5,5 et 6,5. Dans l'intervalle des P_H utilisés (4-10), les constituants protéiques de la substance musculaire ont, dans ces conditions, présenté le plus souvent trois points isoélectriques, l'un *A* vers P_H 6-7, l'autre *B* inférieur à 5, le dernier C, supérieur à 10, l'un de ces points pouvant éventuellement disparaître ou se confondre avec l'un des autres.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Jules Auclair* (transm. par M. Charles Richet). **La cause probable de l'immunité naturelle des Oiseaux contre la tuberculose humaine et son application à la digestion du bacille de Koch dans l'organisation du Cobaye.**

L'auteur est parvenu à retirer de l'organisme de divers oiseaux une substance qui acquiert régulièrement la propriété de digérer, *in vitro et in vivo*, le bacille de la tuberculose humaine. Lorsque cette substance a été rendue active, le bacille de Koch mis à son contact a perdu la propriété de tuberculiser le Cobaye et de produire la moindre lésion chez ce dernier.

Cette substance est la cause probable de l'immunité naturelle des Oiseaux contre la tuberculose humaine et son emploi peut être tenté comme remède à cette maladie.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *L. Hugounenq* et *J. Loiseleur* (prés. par M. Gabriel Bertrand). **De l'action catalytique exercée par quelques colloïdes et, plus particulièrement par le glycogène, dans l'hydrolyse des albumines.**

L'α-thymonucléinate de sodium, l'argent, l'or, le bismuth et le rhodium colloïdaux, le glycogène, exercent une action catalytique marquée sur l'hydrolyse alcaline de l'ovalbumine, de la fibrine, de la caséine et des nucléoprotéides provenant de la levure de bière.

Le glycogène, qui se trouve toujours dans l'économie en présence d'électrolytes, ne serait donc pas seulement une matière de réserve inerte, mais un corps actif, provoquant ou accélérant certaines réactions biochimiques du métabolisme. P. GUÉRIN.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Éléments de calcul différentiel et intégral, par W. A. Granville, président du Collège de Pensylvanie, traduit par M. Sallin. — In-8° de 548 pages avec fig. Vuibert, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

Il existe, pour ceux qui veulent s'initier aux éléments du calcul infinitésimal, d'excellents livres. Cependant, en examinant celui du professeur Granville, on a l'impression certaine qu'il ne fait double emploi avec aucun de ceux qui existaient déjà, et que le traducteur, en en facilitant l'accès aux étudiants français, a fait œuvre éminemment opportune.

Le but poursuivi étant essentiellement didactique, l'auteur s'est efforcé de faire toucher du doigt au lecteur la signification intuitive de chaque proposition, sans préjudice de la démonstration analytique. On ne possède d'ailleurs réellement une théorie que lorsqu'on est à même de l'appliquer : l'auteur, profondément imprégné de ce principe, n'a rien négligé pour le mettre en œuvre. Il n'a pas craint de libeller les méthodes de résolution des problèmes sous forme de règles, claires et concises, que l'élève n'aura plus qu'à mettre en pratique. Chaque théorème, chaque notion nouvelle, fournit l'occasion d'exemples intéressants et bien adaptés, traités tout au long, sans parler des exercices non résolus, qui suivent chaque chapitre, et dont la réponse est indiquée le plus souvent. Une table d'intégrales, à la fin du volume, pourra rendre d'importants services au cours de calculs à effectuer.

Nous croyons que ce volume sera bien accueilli par nos élèves des Facultés et des Lycées, candidats à la licence ou aux concours d'admission aux grandes Écoles. Beaucoup de maîtres pourront opportunément s'en inspirer pour simplifier et varier leur enseignement.

G. Bouligand.

Cours de calcul graphique des surfaces, par M. Prédhumeau, ingénieur des Ponts-et-Chaussées. Un vol. in-32 de 131 pages, 105 figures et deux planches. — Librairie de l'École Spéciale des Travaux Publics, Paris, 1924. — Prix : 12 fr. 50.

L'ouvrage de M. Prédhumeau fait partie de la collection bien connue que l'École Spéciale des Travaux Publics met à la disposition de ses élèves.

Dans une première partie consacrée aux généralités, l'auteur expose d'abord un historique sommaire de la question ; il développe ensuite quelques considérations sur l'utilité des méthodes graphiques et il termine en rappelant les éléments de géométrie analytique nécessaires à la compréhension de son ouvrage.

Dans la seconde partie, M. Prédhumeau expose en premier lieu les procédés de calcul graphique reposant sur l'emploi exclusif de la règle, de l'équerre et du compas, il dit quelques mots ensuite sur l'usage d'appareils autres que les précédents ; un chapitre entier est consacré à l'étude complète et détaillée des procédés nomographiques ; enfin l'ouvrage se termine par l'exposé des principes de calcul mécanique dans lequel sont examinés à fond les divers planimètres, intégromètres, intégraphes, etc., en usage dans les travaux d'ingénieurs.

L'ouvrage de M. Prédhumeau constitue un excellent résumé de la question et rendra les meilleurs services aux personnes appelées à effectuer des calculs graphiques.

A. A.

Le calcul des probabilités à la portée de tous, par Fréchet et Halbwachs, professeurs à l'Université de Strasbourg. In-8° de XI-297 pages, avec figures. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

Ce petit volume, fort attrayant, présente la théorie des probabilités à un point de vue nouveau : il en fait une science positive, empruntant ses données à la lecture des statistiques. La notion primordiale est, pour chaque groupe d'épreuves, la fréquence d'un événement fortuit, c'est-à-dire le pourcentage des cas où il se présente dans l'ensemble de tous les cas possibles. Ce rapport est d'autant plus voisin d'une limite définie que les épreuves sont plus nombreuses, c'est là un fait expérimental, qu'on peut appeler *loi du hasard* : la limite précédente est alors, par définition, *la probabilité* de l'événement.

Cette manière d'aborder la question fournit aux auteurs un mode d'exposition bien adapté à leur objet. Il suffit, pour lire l'ouvrage, de posséder le bagage courant donné, en mathématiques, dans nos établissements d'enseignement secondaire ou primaire supérieur. Des tableaux nombreux indiquant la disposition des calculs et des exercices faisant suite aux divers chapitres témoignent du soin mis en œuvre pour donner à l'exposé un caractère hautement pratique.

Ce livre fournit un excellent exemple des fruits que peut porter, en matière didactique, l'activité de maîtres éminents. L'élévation de pensée qui leur est propre leur permet de procéder à de nouveaux assemblages et d'alléger ainsi la tâche de l'étudiant. Ils peuvent alors accepter sans crainte la mission de diffuser des disciplines réputées interdites à ceux qui n'ont pas accompli d'abord tel ou tel cycle d'études ! C'est là, hélas ! une manière de voir trop répandue chez ceux qui enseignent. Raison de plus pour applaudir aux efforts qui la combattent efficacement.

G. Bouligand.

La lampe à trois électrodes, par A. Gutton, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy. (*Recueil des conférences-rapports de documentation sur la physique*) In-8° de 182 pages avec 90 figures. Presses universitaires de France, 49, boulevard Saint-Michel, Paris, 1923. — Prix : 15 francs.

Les rapides progrès réalisés depuis la guerre dans les communications radio-télégraphiques sont dus, en grande partie, à l'emploi des lampes à trois électrodes, imaginées par de Forest en 1910 et dont les multiples propriétés ont fait l'objet de nombreuses recherches. Ce sont ces propriétés que résument M. Gutton dans une intéressante monographie. Le premier chapitre est consacré à l'exposé du principe sur lequel reposent les lampes à trois électrodes et de leurs propriétés générales : courbes caractéristiques, résistance intérieure, facteur d'amplification, influence de la température du filament et du degré de vide. Les quatre autres chapitres étudient assez longuement les principales applications de ces lampes : amplification de l'intensité des courants alternatifs des fréquences les plus diverses, et des courants continus ; production des oscillations entretenues de fréquences très variées ; détection des courants radiotélégraphiques et radiotéléphoniques ; applications aux mesures électriques. Les questions exposées présentent un intérêt très vif pour les physiciens et, d'une façon générale, pour tous ceux qui ont à utiliser les lampes à trois électrodes. L'ouvrage est clairement rédigé, très au courant des nombreux travaux consacrés aux lampes à trois électrodes et l'index

bibliographique qui termine l'ouvrage sera fort apprécié des travailleurs. A. Bc.

Origine des grands reliefs terrestres. Essai de géomorphisme rationnel et expérimental, par Gorceix. In-8° de 473 pages. Lechevallier, éditeur, Paris. — Prix : 20 fr.

Il se constitue peu à peu, à côté de la Géologie proprement dite, qui est une science d'observation et de coordination de faits, une « parageologie » qui est entièrement hypothétique, qui est en réalité du roman scientifique.

Dans cette catégorie, rentre le livre de M. Gorceix.

L'idée prédominante de M. Gorceix, inspirée par les hypothèses de M. Belot, est que quatre satellites terrestres se sont condensés à la surface du globe, augmentant sa vitesse et son volume.

A chaque fois, il en résulte un accroissement de l'aplatissement, et une augmentation du rayon ; cela détermine une fragmentation de l'écorce, suivant des lignes de moindre résistance. Le « visqueux » afflue vers ces lignes de rupture, « rencontre les bourrelets sous-corticaux, formant les racines des géosynclinaux et y exerce une pression, dont la composante verticale soulève le géosynclinal. Celui-ci, « en raison de sa forme concave, est forcé de se plisser pour se soulever » ; il s'en suit la formation d'une ou plusieurs nappes, et le plissement par refoulement des terrains sédimentaires voisins.

L'auteur a pu reproduire expérimentalement ce phénomène.

Il y a inconvénient majeur à cette manière de voir : c'est que dans l'hypothèse de Belot, il ne peut y avoir que quatre satellites à faire condenser, et que ces quatre condensations doivent correspondre aux quatre chaînes de montagnes (huronienne, calédonienne, hercynienne, alpine). Or il y a eu des chaînes préhuroniennes et le schéma de l'histoire orogénique de la Terre n'est pas aussi simple. Il faut également constater qu'aucune trace de cette condensation de satellites n'a été observée à la surface de la Terre, aux époques géologiques, dont la dernière, celle de la formation des Alpes, est bien près de nous.

Il est probable que si tout ce que nous raconte et sait nous démontrer mathématiquement M. Gorceix est exact, cela remonte à des périodes anté-géologiques, dont l'existence même n'est pas démontrée.

Il est regrettable que M. Gorceix ait présenté ses idées sous la forme d'un corps de doctrine inacceptable pour la majorité des géologues ; car, ses expériences de géologie expérimentale sont fort intéressantes, ses critiques sur la déformation tetraedrique et sur le rôle de la contraction par refroidissement sont très exactes.

Ses idées sur le caractère particulier de la zone des parallèles 35° N. et des grandes cassures méridiennes très suggestives.

Les géologues liront donc ce livre avec un certain intérêt, sans pouvoir admettre toutes les vues de l'auteur.

M. Gorceix a écrit ce livre sans s'être mis au courant de la bibliographie, il l'avoue d'ailleurs ingénuement et dit : « Imitant en cela beaucoup de nos compatriotes ». C'est un reproche qu'il est difficile d'accepter pour les géologues français quand, par exemple, on a parcouru les traités de M. Haug, et l'adaptation magistrale de la Face de la Terre, par M. de Margerie, ou la Minéralogie de Madagascar, de M. Lacroix, et ces savants tiennent compte, beaucoup plus qu'en tout autre pays, de tout ce qui a été publié dans le monde sur les questions dont ils parlent. Paul Lemoine.

Structure de l'Algérie, par E.-F. Gautier. In-8° de 240 pages avec 48 figures. Société d'Editions géographiques et scientifiques, Paris. — Prix : 25 fr.

Le nouveau livre de M. E.-F. Gautier ne le cède en rien aux précédents ouvrages du même auteur par la vivacité du style qui en rend la lecture particulièrement attrayante. Dans la première partie du volume le professeur d'Alger fait jouer un rôle important au Sahara dont il a tant contribué à révéler la variété des aspects. Mais pour ma part, je ne partage pas l'opinion de M. Gautier sur les failles, qui seraient à son avis les traits dominants de l'architecture nord saharienne et barbaresque. Après un rapide croquis de l'histoire géologique, mettant en relief le caractère steppo-désertique fort ancien de l'Algérie, l'auteur aborde la description détaillée des hauts plateaux dont il a personnellement décrit le Tigri et la Meseta sud-oranaise. Dans le chapitre intitulé « les plis du Tell », M. Gautier, qui s'était efforcé précédemment de dégager les lignes principales de la structure de notre grande colonie, prend parti pour une thèse hier encore chère à un « jeune géologue » dont la compétence est « indiscutée » à Alger. Aujourd'hui où l'inspirateur de ces pages a abandonné son ostracisme contre les nappes nord-africaines, je m'en voudrais d'insister sur le caractère déjà vétuste d'une synthèse que contredisent toutes les récentes observations.

Dans sa vue analytique « des transversales du Tell », le professeur d'Alger établit une liaison entre les domaines de la géomorphogénie et de l'anthropogéographie. La même tendance caractérise sa conclusion sur les « régions naturelles algériennes », qui oppose à la *Zénétie du Maghreb central* arabophone, terre de pénétration des nomades sahariens, la *Grande Kabylie Sanhadja*, peuplée de sédentaires berbérophones. L'aire d'extension de ceux-ci englobe, vers le N.-W., le cœur de l'antique *Maurétanie Césarienne* avec les derniers îlots de Zénètes ayant conservé leur langue originelle, et, vers le S.-E., l'Aurès et les plaines limitrophes, le *pays Chaouia*, la vieille *Numidie*, habitée par des nomades berbérophones. Enfin le N.-E., algérien, tout entier arabophone, se subdivise en *Petite Kabylie Ketama* et *Région de Bône* plus ou moins tunisifiée.

Ce livre vient s'ajouter aux intéressantes monographies écrites par M. Gautier sur la géographie du Nord de l'Afrique. L. Joleaud.

Thermochimie, par F. Bourion. In-16, de 363 pages avec 43 figures. G. Doin, éditeur, 8 place de l'Odéon, Paris. — Prix : 25 fr.

Depuis la mort de Marcelin Berthelot, il n'y eut plus en France de chimistes qui s'adonnèrent régulièrement aux déterminations thermochimiques ; on peut citer Lemoult, Moureu et André, Copaux, Landrieu, Guntz, etc., comme en ayant fait quelques-unes, sporadiquement, si l'on peut dire ; d'autres, comme Le Chatelier, Matignon, de Forcrand, Bouzat, etc., appliquèrent plutôt la Thermodynamique à la Chimie. Les idées de Berthelot, de son temps même, furent si vivement combattues que peu de jeunes osèrent se risquer dans une voie si amèrement décriée ; les méthodes et les résultats restèrent donc, en France, sensiblement au point où Berthelot les abandonna. De nouveaux livres, point, naturellement.

C'est donc avec le plus grand plaisir que nous présentons l'ouvrage intitulé : *Thermochimie*, que M. F. Bourion, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy, vient de publier dans la collection de Physique et de Chimie

dirigée par MM. Langevin, Perrin et Urbain. M. Bourion n'a pas traité dans son livre les relations entre les données thermochimiques et l'affinité chimique; celles-ci seront l'objet d'un autre volume de la même collection, annoncé sous le titre : *L'énergétique des réactions chimiques*, par M. Urbain. M. Bourion a étudié, d'une part, les mesures, d'autre part, les rapports entre les phénomènes thermiques et la constitution; d'où, deux parties.

Dans la première, après avoir consacré un chapitre aux définitions des chaleurs de réaction d'après les circonstances, M. Bourion expose les mesures calorimétriques, qu'il divise en directes en en indirectes.

Les mesures directes, pour résoudre dans toute son ampleur le problème thermochimique, doivent comprendre les déterminations les plus variées : chaleurs de réaction, chaleurs latentes, chaleurs spécifiques, etc. Dans ce domaine de grands progrès ont été réalisés et il est intéressant de suivre M. Bourion dans leur exposé. A côté des vieux appareils de Berthelot ou de Bunsen, on a imaginé des calorimètres d'une sensibilité extrême, permettant de mesurer des variations thermiques infimes, comme celles des réactions diastasiques au voisinage de la température ordinaire, ou, au contraire, de faire d'autres expériences à température très élevée ou très basse.

Les déterminations indirectes dérivent de l'interprétation des formules de la thermodynamique et, à cet égard, offrent un nombre considérable de modalités : la variation de la constante d'équilibre mesurée par des moyens très divers, les forces électromotrices, l'analyse thermique, la variation des tensions de vapeurs, la cryoscopie, les densités gazeuses, l'emploi de la formule de Trouton généralisée, etc., sont autant de moyens d'accéder aux résultats.

Toutes ces méthodes sont longuement développées et des exemples numériques viennent en préciser les modes d'application.

Dans la seconde partie, nous trouvons trois grands chapitres : l'un, consacré à la thermochimie des électrolytes qui correspond surtout à la thermochimie des sels à laquelle la théorie des ions apporte une interprétation des plus heureuses; l'autre, consacré aux relations que l'on a tenté d'établir entre la constitution des substances organiques et leurs chaleurs de formation. Les essais de Thomsen, de Lemoult, de Swarts, d'Auwers et Eisenlohr, sont ici largement développés. Un dernier chapitre est consacré aux réactions d'addition et à l'isomérie.

C'est surtout pour l'étude des combinaisons organiques que le besoin d'une extrême précision des déterminations s'est fait sentir, tant dans l'étalonnage de la bombe calorimétrique que dans les procédés des mesures thermométriques. En effet, il faut recourir aux chaleurs de combustion et leur grandeur par rapport à la relation que l'on a en vue (substitution, addition, isomérie, etc.) est telle qu'une petite erreur anéantit la légitimité des déductions; il est donc absolument nécessaire de s'astreindre à une rigoureuse purification des corps et à une précision aussi poussée que possible.

Ces buts nouveaux pourraient à eux seuls tenter les efforts d'une nouvelle génération qui perfectionnerait ainsi l'œuvre de Berthelot; nous savons qu'on s'y attache au Collège de France.

Intéressant, clair, précis, au courant des efforts nouveaux, le livre de M. Bourion apporte une très heureuse contribution à la *Thermochimie*. Espérons qu'il suscitera des vocations dans cette branche si importante de la Chimie physique. Marcel Delépine.

Traité de Chimie générale, par W. Nernst, professeur à l'Université de Berlin. 2e édition française complètement refondue d'après la 10e édition allemande, par A. Corvisy, professeur, agrégé des sciences physiques. Tome II, *Transformations de la matière et de l'énergie*. In-8° de 500 pages avec 67 figures. J. Hermann, éditeur, Paris. — Prix : 40 fr.

Le tome II de la Chimie générale de Nernst, dont la 2e édition française, traduite sur la 10e édition allemande, a paru récemment, étudie principalement les transformations de la matière et les transformations de l'énergie; au premier groupe se rattachent la loi d'action de masse et ses nombreuses applications; au deuxième groupe, la thermochimie et les vitesses de réaction, l'électrochimie, la photochimie. Il est inutile de souligner l'importance de ces questions qui sont de celles qu'aucun chimiste ne peut ignorer. En appendice, le traducteur a rédigé des notes sur quelques questions nouvelles et importantes parmi lesquelles on peut citer la détermination de la concentration des ions hydrogènes.

A. Bc.

Traité de Chimie toxicologique par J. Ogier et Kohn-Abrest, Docteur ès-sciences, Chef du Laboratoire de Toxicologie à la Préfecture de Police. 2e édition corrigée et très augmentée, appliquée à l'expertise judiciaire et aux questions portant sur la médecine légale, l'hygiène générale. 2 vol. in-8° de 1.550 pages avec 136 figures dans le texte. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 90 fr.

Le traité de Chimie toxicologique de J. Ogier paru en 1899, fut universellement réputé chez tous ceux qui s'intéressent aux expertises chimico-légales ou aux cas d'empoisonnements.

La chimie toxicologique est appelée, tous les jours davantage, à rendre des services dans le domaine de la médecine légale et de l'hygiène.

Il fallait tenir cet excellent ouvrage au courant de tous les progrès réalisés dans cette science et l'adapter à nos conceptions actuelles.

Cette tâche ne pouvait être bien résolue que par le collaborateur et successeur du regretté Ogier.

Une de ses préoccupations essentielles fut de présenter des procédés simples et rapides pour déceler, même sur place, les composés toxiques.

Le lecteur s'apercevra que l'auteur a parfaitement réussi, il constatera les nombreux progrès réalisés dans cette voie; il verra avec quel soin minutieux M. Kohn Abrest expose les méthodes de recherches délicates pour donner toute sécurité à l'expert.

La tâche de ce dernier est toujours ingrate; il lui faut des efforts tenaces, des recherches nombreuses pour déceler avec sûreté la trace du poison dissimulé dans le corps humain, elle ne dépasse souvent pas quelques milligrammes.

L'ouvrage est divisé en deux volumes; le premier traite des poisons volatils et des poisons métalliques, le second s'occupe des poisons végétaux, organiques et des substances toxiques diverses.

M. Kohn-Abrest a été bien inspiré de refaire une deuxième édition; il a fait œuvre utile.

L'ouvrage sera consulté avec un réel profit et un vif intérêt par tous ceux qui s'intéressent aux progrès de la toxicologie.

Nous ne doutons pas qu'il trouvera un bon accueil auprès des experts judiciaires, médecins, chimistes, phar-

maciens, hygiénistes, magistrats et inspecteurs du travail; il leur rendra les plus grands services.

E. Kayser,
Directeur du Laboratoire de fermentations à l'Institut Agronomique.

La Faune de France illustrée, par Rémy Perrier, professeur à la Faculté des Sciences de Paris. Fascicule III, Myriapodes et insectes inférieurs. In-8° de 153 pages avec 495 figures. Librairie Delagrave, Paris. — Prix : 8 francs.

Depuis longtemps les étudiants et les amateurs de botanique, ont à leur disposition d'excellentes flores dont l'usage ne nécessite point une connaissance approfondie de la biologie végétale et qui leur rendent cependant les plus grands services; par contre nous n'avions aucun ouvrage équivalent concernant le règne animal. Cette lacune étant des plus préjudiciables à l'éveil des vocations zoologiques et par conséquent au recrutement de notre personnel enseignant, M. Rémy Perrier a eu l'heureuse idée d'entreprendre la publication d'une Faune de France illustrée, qui ne fera pas double emploi avec la grande Faune publiée sous les auspices de la Fédération des Sociétés françaises de sciences naturelles, et qui suffira parfaitement à initier les débutants, les élèves de nos Universités et de notre enseignement agricole et qui satisfera également les amateurs de zoologie qui ne sont pas désireux de se spécialiser.

M. Rémy Perrier a d'ailleurs prévu que nombre de ses lecteurs deviendront des spécialistes et seront appelés à se référer aux volumes de la grande Faune; pour leur faciliter la transition, il donnera des tableaux de concordance entre les noms usuels qu'il a cru devoir conserver et les noms modernes que la loi de priorité a nécessairement imposés aux rédacteurs de la Faune de France.

Le présent ouvrage comportera dix fascicules de tableaux synoptiques illustrés, fascicules inégaux comme importance et qui paraîtront sans ordre déterminé. Le premier paru qui est l'objet de cette analyse, traite des Myriapodes (17 pages) et des Insectes inférieurs : Thysanoures, Collembales, Archiptères (Éphéméres, Perles, Libellules, etc...) Orthoptères et Névroptères. Enfin, de nombreuses figures, beaucoup d'indications bibliographiques et des renseignements étymologiques contribuent également, pour une bonne part, à l'intérêt pratique et à la valeur scientifique de cette Faune de France qu'il est désirable de voir publier rapidement.

A. B.

Dizionario di Merceologia e di Chimica Applicata. — par le Professeur G. Vittorio Villavecchia, Directeur du Laboratoire de Chimie des Douanes du Royaume d'Italie. Quatrième Édition. Volume Ier — : (*Abelmosco, Cuscuta*). 1 vol. grand in-8° de 871 pages sur 2 colonnes. Ulrico Hoepli, Editore, Milano. — L : 35.

Ce dictionnaire bien connu en Italie est un remarquable recueil de renseignements scientifiques, technologiques, législatifs et commerciaux sur toutes les matières premières et les produits des industries chimique, pharmaceutique, métallurgique, alimentaire, textile, etc... Cette quatrième édition, complètement remaniée et mise au courant des progrès de la science, comportera plus de deux mille articles disposés sur deux colonnes, en ordre alphabétique, et qui formeront quatre volumes d'égale importance.

Chaque article donne le nom commercial ou technique du produit considéré, ses synonymes italiens et ses dénominations française, anglaise, allemande et espagnole. La formule chimique est indiquée quand il y a lieu. On y trouve ensuite la description concise des caractères commerciaux, des propriétés physiques ou chimiques, l'indication de la composition, de l'origine et des procédés de préparation ou d'extraction, des notes commerciales, des falsifications et altérations. Pour certains sujets des renseignements sont également donnés sur les usages, les matières premières employées, voire même sur les notes d'emballage et d'expédition. De plus, une place importante a été faite à la statistique, aux tarifs douaniers et aux réglements relatifs à l'hygiène et la sécurité publique.

Bien que la publication de cet utile ouvrage soit prévue assez rapide, un appendice placé à la fin du dernier volume contiendra toutes les modifications et les additions qui seront devenues nécessaires au cours de l'impression. Enfin, il se terminera par une table générale comprenant plus de 60.000 noms de marchandises et de produits étudiés dans les articles détaillés.

Il serait impossible d'analyser en détail un dictionnaire de cette importance, d'ailleurs la rapidité avec laquelle ont été épuisées ses trois premières éditions est la meilleure garantie de sa valeur scientifique et pratique.

Les chimistes, les pharmaciens, les ingénieurs, les fabricants de produits chimiques, les commerçants, les industriels de tous ordres, les agriculteurs, les importateurs de produits coloniaux, les commissionnaires en marchandises, les fonctionnaires des douanes ainsi que les journalistes et les parlementaires le consulteront avec profit; il est même regrettable que nous n'ayons rien de pareil en France.

A. B.

Les probabilités en Science d'observation, par P. Choisnard, ancien élève de l'École Polytechnique. In-16 de 168 pages, Felix Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

Ouvrage de vulgarisation destiné à démontrer que le calcul des probabilités n'est pas un simple passe-temps mathématique, mais qu'il est à la base de toutes les méthodes scientifiques, qu'il est supposé en particulier par les notions de loi et de cause, et qu'il doit être utilisé davantage et avec plus de précision dans les recherches de biologie, de psychologie comparée et de sociologie.

On serait tenté de regretter que l'auteur se soit donné tant de peine pour enfoncer tant de portes ouvertes et qu'il y ait déployé un tel luxe de démonstrations et d'exemples peu originaux, s'il ne proposait quelques réflexions intéressantes sur les rêves divinatoires et sur les diverses catégories de fréquences qu'on a parfois confondues.

R. T.

La Mémoire biologique, par Eugenio Rignano. In-16 de 247 pages (*Bibliothèque de Philosophie scientifique*). Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 8 fr.

Dès le début de ces « essais d'une conception philosophique nouvelle de la vie », l'auteur déclare qu'il est un « philosophe de la nature » et non pas un biologiste dans le sens ordinaire du mot : il n'est jamais entré dans un laboratoire, il n'a jamais vu au microscope une cellule, il n'a jamais fait d'expériences. On peut évidemment discuter sur les phénomènes de la vie, sur les faits et gestes des animaux, sur la reproduction, l'hérédité, l'adaptation, la sensibilité, la mémoire, — sans

voir observé ni expérimenté ; il est possible aussi que le théoricien soit « moins exclusiviste, moins unilatéral et plus objectif que le spécialiste expérimentateur ». Mais il est certain que la tâche d'un philosophe de la nature qui veut édifier une conception nouvelle de la vie sur la seule base de ses lectures et des méditations à leur sujet, est pleine d'embûches. Pour ne pas être spécialiste, on n'en a pas moins une tendance à écarter les faits qui ne cadrent pas avec la théorie préférée. Et, d'autre part, quand on n'a jamais fréquenté les laboratoires, ni observé la nature, on risque quelquefois de se méprendre sur la valeur des faits et hypothèses : on s'exagère l'importance de certains, on sous-estime bien d'autres. Ceci ne veut d'ailleurs pas dire que, même les biologistes, sans parler des philosophes et psychologues, ne tirent pas grand profit de la lecture du livre de M. Rignano. Le distingué directeur de « *Scientia* » apporte à la présentation et à la défense de la doctrine qui lui est chère une conviction, une ardeur, une érudition qu'on se plaît à reconnaître. Sa parfaite bonne foi, son sens de la mesure, et aussi le respect qu'il a des opinions adverses, font qu'une discussion avec lui est des plus instructives. A cet égard, nous recommandons la lecture du chapitre X, où M. Rignano rapporte tout au long la critique qu'a faite de sa théorie le professeur Botazzi, et le chapitre XI où il répond aux objections. D'ailleurs, M. Rignago, il y a 2 ou 3 ans, a convié les savants qui considèrent, comme lui, que tous les phénomènes de la vie sont empreints de finalisme, et ceux qui au contraire, les envisagent du point de vue physico-chimique, à exposer leurs diverses conceptions dans *Scientia*, estimant avec raison qu'une discussion au sujet d'une théorie ne peut qu'en accroître l'intérêt.

M. Rignano est vitaliste, avec cette correction qu'il admet une « énergie » vitale. Pour lui, les phénomènes morphologiques et antogéniques, instinctifs et affectifs..., sont caractérisés par une tendance vers un but, et c'est en cela qu'ils diffèrent de ceux du monde inorganique. Il reprend la théorie de la *Mueme* exposé d'abord par Hering (1870), puis par Semon, et d'après laquelle il y a des analogies profondes entre les phénomènes biologiques et ceux de la mémoire proprement dits, mais il la modifie et l'amplifie : le « mnémonisme » devient le substratum fondamental, l'essence même de la vie. La substance vivante a la propriété d'enregistrer, d'accumuler les traces des influences passées. « Chaque état d'équilibre dynamique, en faisant place à un autre, laisse toujours une trace de soi, en ce sens que dans les divers points qui ont été traversés chacun par une correspondante spécificité d'énergie vitale, maintenant remplacée par une autre, est laissée comme une accumulation de cette énergie spécifique à l'état potentiel. » Grâce à la propriété mnémonique, il suffit, dès lors, pour déclencher un certain état dynamique, qu'une partie seulement des conditions qui l'ont produit à l'origine se trouvent réalisées. Il y a ainsi comme une préparation anticipée à des conditions futures, de là, ce « caractère finaliste que revêtent tous les phénomènes vitaux et tous les actes de la psyché ». M. Rignano montre, en terminant, et de façon émouvante, l'intérêt de la conception mnémonique de la vie pour les problèmes sociaux et éthiques. Même de très humbles efforts en vue de faire régner un peu plus de bonheur et de justice entre hommes, ne sont point perdus, grâce à l'activité mnémonique précisément, laquelle les conserve, les additionne et les envoie se répercuter, bienfaisantes, au plus lointain des siècles.

A. Drz.

La vie des abeilles et des guêpes, par Ch. Ferton. In-8°, 378 pages avec figures. Chiron, éditeur, Paris. — Prix : 20 fr.

L'œuvre issue d'une patiente et sûre observation de cet ancien élève de l'École Polytechnique, ennemi d'une vaine réclame, a été recueillie et publiée par MM. Rabaud et Picard.

Visiblement, et sa biographie le montre — c'est en garnison en Avignon qu'il prit goût à l'entomologie — Ch. Ferton a été aiguillé vers l'entomologie par les écrits de Fabre. Mais vite il s'est distingué de ce modèle en mettant beaucoup plus de précision dans ses observations.

Beaucoup prétendent que Ferton est très supérieur à Fabre pour l'observation des mœurs des insectes. En profane, surpris, je n'ai eu qu'à lire quelques-unes de ses remarques pour me rendre compte de cette réelle supériorité scientifique, et il reste que les très attachants récits de Fabre pâlissent à côté de ceux de Ferton. Ce qui d'ailleurs n'enlève que bien peu au mérite du précurseur de génie, qui a provoqué de telles vocations.

L. R.

La science mystérieuse des Pharaons, par M. l'abbé Moreux, Directeur de l'Observatoire de Bourges. In-8° de 238 pages avec figures dans le texte et 8 planches hors texte. Gaston Doin, éditeur, 8, place de l'Odéon, Paris. — Prix : 7 fr.

Les documents relatifs aux Égyptiens, aux Chaldéens et aux Juifs qui se sont conservés jusqu'à nous, ne contiennent presqu'aucune indication susceptible de nous renseigner sur ce que pouvait être l'état de la science chez ces peuples. On considère généralement que cette science était peu avancée et se réduisait à quelques données pratiques ; on fait remonter aux Grecs l'origine de la pensée scientifique.

Ces idées courantes ne sont pas celles que développe M. l'abbé Moreux, en une langue colorée et précise. Pour lui, l'état de la science était fort avancé aux temps des Pharaons ; les prêtres égyptiens, gardiens jaloux des traditions scientifiques, connaissaient la forme de la Terre, ses dimensions, la longueur de l'axe polaire, ils avaient déterminé une valeur très approchée du rapport de la circonférence au diamètre ; ils n'ignoraient pas les propriétés des lentilles et avaient sans doute examiné le ciel avec des lunettes, etc., etc. M. l'abbé Moreux trouve des preuves de ces affirmations dans la grande pyramide qui est pour lui un monument destiné à conserver et à transmettre des résultats qui n'avaient pu être acquis que par une science très avancée.

De même, pour les Chaldéens et les Juifs. La Genèse, en particulier, est pour M. l'abbé Moreux une théorie cosmogonique en raccourci telle qu'un savant moderne ne la désavouerait pas. Et M. l'abbé Moreux de penser que cette science des peuples anciens toute fragmentaire et incomplète, certes, ne pouvait être que le résultat d'une transmission déformée d'une science absolue et révélée.

A. Boutaric.

Statique et Résistance des Matériaux, par M. P. Montel, professeur à la Sorbonne et à l'École des Beaux-Arts. In-32 de 273 pages avec 137 figures. Gauthier-Villars et Cie, éditeur, Paris. — Prix : 30 fr.

L'ouvrage publié par M. Montel est à peu près la reproduction du Cours qu'il professe à l'École des Beaux-Arts ; en raison du public auquel il s'adresse et pour lequel le crayon et la règle sont d'excellents instru-

ments de calcul, il lui a paru logique d'adopter autant que possible une forme géométrique pour les démonstrations et des procédés graphiques pour le calcul mécanique; toutefois lorsque l'emploi exclusif de la méthode graphique conduirait à des épures trop compliquées, il a paru préférable de faire appel également au calcul algébrique.

L'ouvrage est divisé en douze chapitres dans lesquels l'auteur étudie successivement : l'équilibre des forces, les faniculaires, les moments et couples, les forces parallèles, les réactions des appuis, les systèmes articulés, les forces réparties, les forces intérieures, la flexion des poutres droites, les poutres continues et enfin les arcs : de nombreux exercices sont proposés à la fin de chaque chapitre afin de bien faire comprendre au lecteur la nature et la portée des méthodes à appliquer.

L'ouvrage de M. Montel est certainement appelé à rendre les meilleurs services au public spécial auquel il est destiné.

A. A.

Ponts et combles métalliques, par M. T. Godard, ingénieur en chef de la construction à la Compagnie du Midi, professeur à l'École des Ponts-et-Chaussées. In-8° de 664 pages avec 511 figures, photographies et planches. J.-B. Baillière et fils, éditeurs, Paris. — Prix : 55 fr.

Cet ouvrage qui fait partie de l'*Encyclopédie du Génie Civil et des Travaux publics* est le développement du Cours que M. Godard professe à l'École des Ponts-et-Chaussées depuis la mort de l'éminent et regretté Resal.

Ce cours comprend deux divisions principales : l'une spécialement consacrée aux ponts, l'autre aux combles métalliques.

Dans la première partie l'auteur, après quelques considérations générales sur la constitution et la classification des ponts métalliques, expose la manière de déterminer les différentes forces qui agissent sur les diverses parties de ces ouvrages et les effets qui en résultent.

La seconde partie est consacrée à la confection des ponts métalliques, c'est-à-dire à l'étude des matériaux employés, des assemblages, des poutres diverses, des tabliers, des appareils d'appui et de dilatation, etc.

Dans la troisième partie, M. Godard expose le calcul des ponts métalliques, d'abord, les calculs réglementaires (effets de la charge permanente, des surcharges, du vent, calcul de la rivure, des flèches, etc.), et ensuite les efforts secondaires et anormaux, statiques ou dynamiques; un chapitre spécial est consacré aux ponts spéciaux (biais, en courbe, mobiles, etc.).

Dans la quatrième partie l'auteur étudie le montage et l'entretien des ponts métalliques; un chapitre des plus intéressants et des plus nouveaux est consacré aux accidents survenus aux ponts métalliques soit en montage, soit en cours d'exploitation; on doit remercier hautement M. Godard d'avoir recueilli et groupé ces divers documents qui constituent une véritable leçon de choses pour les futurs ingénieurs.

La deuxième division a trait à l'étude des combles métalliques (nefs, halls et coupoles) et l'auteur a suivi pour l'exposition à peu près le même ordre que pour les ponts métalliques.

Le règlement du 8 janvier 1915 sur les calculs et les épreuves des ponts métalliques, de même que la circulaire ministérielle du 25 janvier 1902 sur les halles de marchandises sont donnés en annexes.

L'ouvrage de M. Godard sera lu avec le plus vif intérêt par tous les ingénieurs qui s'occupent de la construction des ponts métalliques et rendra les plus grands services à ceux qui sont chargés d'élaborer des projets ou de surveiller leur exécution.

A. A.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Dr F. Cathelin. — Le nid de l'oiseau. In-16 de 220 pages avec 96 gravures, Delagrave, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Louis Roule. — Buffon et la description de la nature. In-16 de 245 pages. Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7,50.

H. Hollard. — J.-H. Fabre. In-16 de 64 pages avec 3 gravures. Fischbacher, éditeur, Paris. — Prix : 2 fr.

René Audebert. — Cours d'électrochimie. Notions théoriques et applications de l'électrochimie. In-8° de 320 pages avec 105 figures. Eyrolles, éditeur, Paris. — Prix : 25 fr

Karl Marx. — Histoire des documents économiques Tome Ier des Œuvres complètes. In-16 de 344 pages, traduit par J. Molitor. Costes, éditeur, Paris. — Prix : 8 fr.

A. Hesnard. — La relativité de la conscience de son Introduction à la psychologie clinique. In-16 de 300 pages (*Bibliothèque de Philosophie contemporaine*). Alcan, éditeur, Paris — Prix : 8 francs.

E. Roth. — Alternateurs et moteurs synchrones. Tome I (*Collections Armand Colin*). In-16 de 200 pages avec 102 fig Colin, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr.

V. Lathouwers. — Manuel de l'amélioration des plante de la grande culture. Méthodes, bases scientifiques, technique. In-8° de 240 pages (*Bibliothèque agronomique belge* Duculot, éditeur, Gembloux.

Maroger. — Culture intensive de la vigne dans le Bas Languedoc. In-16 de 428 pages. Société générale d'imprimerie et d'éditions, Paris. Prix : 15 fr.

Dr A. Thooris. — La vie par le Stade. Préface du professeur Lejars. In-8° de 390 pages avec figures. Legrand, éditeur, Paris. — Prix : 30 fr.

Dr L. Mac-Auliffe. — La vie humaine. Etudes morphologiques, 2e fascicule. Développement, Croissance. In-8 de 226 pages avec figures et planches. Legrand, éditeur Paris. — Prix : 25 fr.

E. Passemard. — Les stations paléolithiques du Pay basque et leurs relations avec les Terrasses d'alluvions. In-8 de 217 pages avec 127 figures, 9 planches et 1 carte. Bodiou imprimeur, Bayonne. — Prix : 30 fr.

Académie des Sciences Coloniales. — Comptes-rendus de Séances. T. I, 1922-1923. In-8° de 150 pages. Société d'éditions géographiques, Paris. — Prix : 10 francs.

André Lamouche. — La méthode générale des Science pures et appliquées. In-8° de 295 pages. Gauthier-Villars éditeur, Paris. — Prix : 15 fr.

Le Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et rue des Carmes, Angers
Bureaux à Paris, 15, Rue du Laos (XVe)

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

RECTEUR
AUL GAULTIER

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

° 15 62e ANNÉE 9 AOUT 1924

SUR LA GÉOCHIMIE

I. Un changement profond s'est produit, ces deriières années, dans notre conception de l'Univers. Les notions fondamentales de la science sur la iatière, sur le temps, sur la structure de l'Univers isible, sur les atomes, sur l'énergie, sur la vie, sur ı symétrie, deviennent de plus en plus distinctes de elles du siècle dernier. Il se produit une révoluion profonde dans nos idées et dans notre mentaté scientifique, une révolution que nous, qui vivons ans la mêlée, ne pouvons pas apercevoir dans toute a grandeur réelle.

Il se forme des nouvelles branches de la science et ı structure de la science même subit des changenents presque inconnus dans l'histoire de la pensée. Des nouvelles sciences se constituent qui n'entrent as dans les nombreux schémas et les classifications que construisait pendant les derniers siècles la aison humaine.

La radiologie, la physique de l'atome et la chimie le l'atome ne trouvent pas place dans les classifiations existantes des sciences. Un aspect nouveau, ans précédent, du labeur scientifique se manieste.

Une nouvelle entité a pénétré dans nos concepions scientifiques et une catégorie de faits d'un ordre inattendu a envahi notre pensée.

Ce mouvement des idées est en premier lieu une conséquence de la constatation scientifique de la éalité des atomes.

II. Les sciences physiques et chimiques n'ont, pendant longtemps, étudié que les manifestations des agglomérations innombrables des atomes, des molécules et des cristaux. Ce sont les molécules qui semblaient être les derniers éléments de la matière, en tant qu'elles se manifestaient dans les phénomènes de la nature.

On distinguait les effets produits par l'action simultanée de leurs grands nombres. On étudiait les lois statistiques des grands ensembles de molécules et leurs répercussions dans le milieu énergétique.

Les propriétés de l'atome même ne pouvaient être abordées qu'indirectement et son existence paraissait douteuse et souvent n'était pas prise en considération dans les constructions scientifiques.

A la fin du XIXe siècle surgissent de nombreux essais de représentations dynamiques de la matière. On essaya de considérer les atomes comme des constructions purement hypothétiques, privées d'existence réelle.

III. Tout fut changé au XXe siècle et ce changement s'est produit avec une accélération de plus en plus grande. Un groupe de sciences nouvelles se constitua. Ces sciences distinguent les atomes, éléments ultimes de la matière. Les phénomènes de la physique et de la chimie prennent un aspect nouveau. La notion de la molécule commence à se transformer et le caractère purement statistique des lois et des généralisations, acquises dans la chimie et dans la physique anciennes, nous semble évident. C'est sous cet aspect statistique seul que la matière était connue des savants dans les siècles passés.

L'atome devient pour nous un fait empirique. Mais cet atome de la science ne correspond que vaguement aux conceptions anciennes, philosophiques ou théologiques, qui nous ont aidé à le distinguer dans la nature environnante. La science du XIXe siècle a

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

de fait reçu la notion de l'atome toute formée. Elle adopta cette notion, élaborée par un travail multiséculaire de la pensée et de l'intuition, comme représentation de la réalité. Ainsi, elle a pu arriver, en première approximation, à une conception scientifique de la matière.

Mais en réalité ce n'est pas l'atome des philosophes que la science a retrouvé, quand elle a pu approfondir son travail empirique. Elle a découvert comme élément réel de la matière un corps nouveau avec des propriétés inattendues, qui n'ont jamais été aperçues par l'entendement et l'intuition humaines.

IV. L'atome empirique correspond à l'*élément chimique*. On peut distinguer au moins autant de formes différentes d'atomes que d'éléments chimiques. Le système périodique de D. Mendelejeff, cette grande généralisation empirique, nous montre qu'il peut exister *au moins* 92 atomes différents, dont 88 nous sont connus. (1)

Ces 92 corps naturels peuvent être distingués dans le milieu environnant par leurs propriétés chimiques, mais ils ne représentent pas toutes les formes d'atomes. Leur étude nous démontre qu'il existe des atomes d'une structure très différente, qui ont des propriétés chimiques identiques et qui ne peuvent être distingués que par leur poids atomique, par quelques propriétés physiques, par le caractère des radiations qu'ils émettent pendant leurs transformations radiochimiques. Ce sont les *isotopes*, comme les a appelés F. Soddy, lequel a introduit dans la science cette conception féconde, toute nouvelle et d'une importance théorique de premier ordre.

Les éléments chimiques naturels sont souvent des mélanges d'isotopes ; ils peuvent être formés par des atomes de structure différente. Ainsi presque tous les composés naturels du plomb sont formés par le plomb ordinaire (de poids atomique 207, 23), que nous considérons comme un mélange d'isotopes. Récemment on a retrouvé au Congo Belge de nombreux minéraux, qui ne contiennent que le plomb uranique de poids atomique voisin à 206,0. (2)

Tous les isotopes entrent parfaitement dans les cadres du système périodique de Mendelejeff, et se répartissent entre les 92 nombres atomiques qu'il contient. On découvre tout le temps de nouveaux isotopes et leur nombre véritable n'est pas encore connu. A l'heure présente on en connaît plus de 60. Ainsi le nombre d'atomes, qui peuvent être distingués et qui forment la matière, dans laquelle nous vivons, dépasse certainement 150-160.

Par des extrapolations et par des hypothèses plus ou moins plausibles, on arrive à des 300-400 structures différentes d'atomes, qui doivent correspondre aux 92 nombres atomiques du système périodique de Mendelejeff. Mais rien ne démontre que ce dernier nombre ne sera pas dépassé.

V. La chimie de l'atome et la physique de l'atome étudient les phénomènes qui sont liés à ces corps naturels nouveaux, mais il est clair qu'elles ne peuvent embrasser tous les nouveaux phénomènes liés aux atomes et aux isotopes que nous commençons à apercevoir.

Tandis que la chimie et la physique anciennes n'embrassent pas tous les phénomènes dûs à l'existence des molécules et des cristaux, la chimie et la physique des atomes ouvrent un vaste champ d'études à d'autres disciplines scientifiques.

Une grande importance, parmi ces disciplines, s'attache aux sciences géologiques qui étudient les propriétés des atomes, des molécules et des cristaux de notre planète et déterminent les phénomènes qu'ils produisent dans le milieu ambiant. Ce sont la minéralogie, branche antique de la connaissance humaine et quelques parties de la géologie dynamique, produits de la pensée scientifique du XVIIIe-XIXe siècles. La formation de la nouvelle physique et de la nouvelle chimie exige nécessairement la formation de nouvelles sciences correspondantes et, parmi ces dernières, la *géochimie* a pris en ces derniers temps une importance de plus en plus grande.

La géochimie est une science parallèle à la minéralogie. Elle étudie l'histoire des atomes de notre planète, de son écorce, tandis que la minéralogie n'en étudie que les molécules et les cristaux.

VI. Le fait le plus important qui se déduit de l'histoire des atomes terrestres est que la composition chimique de l'écorce et, à ce qu'il semble, des corps terrestres et cosmiques en général, n'est pas un résultat des jeux du hasard, mais est une conséquence de la structure des atomes.

Le Professeur G. Oddo (1914), en s'appuyant sur le tableau de la composition moyenne des régions supérieures de notre planète (jusqu'à 16 kilomètres de profondeur), donnée par F. Clarke, a démontré que les éléments appartenant aux nombres pairs du tableau de Mendelejeff y prédominent et forment plus de 86,5 % du poids total. On peut constater le même fait pour les météorites, dont les 98,5 % de

(1) Outre les 87 éléments chimiques les plus connus, le n° 61 a été rencontré récemment (1922) par A. Halding dans la fluocerite de Österby.

(2) Ces minéraux ont été découverts et décrits par M. A. Schoep, professeur à Gand. La détermination du poids atomique du plomb a été faite indépendamment par MM. O. Hönigschmid et L. Birkenbach à Vienne (206.048) et MM. T. Richards et Putzeys aux Etats-Unis de l'Amérique du Nord (206.20).

a masse sont formés par ces éléments (W. Harkins.)

La composition de ces corps naturels semble être ainsi une fonction de la structure des atomes ; de nombreuses conséquences en parfait rapport avec les faits observés dérivent de cette observation empirique. (1)

VII. Il est clair qu'on doit étudier l'histoire des éléments chimiques dans tous les champs chimiques de notre planète et de l'Univers entier. Dans l'état actuel de la science, on se borne en géochimie à étudier la partie toute superficielle de la Terre, la seule, dont on connaît suffisamment la chimie. C'est une mince écorce superficielle qui, dans les parties solides de la planète, ne dépasse pas 16 ou 20 kilomètres.

Dans cette *écorce terrestre*, on peut distinguer des régions auxquelles correspondent des manifestations différentes des atomes. Je les appellerai *modes de gisement* des éléments chimiques. Au cours du temps, les éléments passent incessamment d'un mode à un autre et, cette migration perpétuelle des atomes représente le fait principal de l'histoire géochimique.

On peut distinguer en tout quatre modes de gisement, dont les phénomènes nous présentent des lois différentes et sont étudiés par des sciences distinctes.

Ce sont : 1° les roches et les minéraux ; 2° les magmas siliceux ; 3° les organismes vivants (matière vivante) et 4° la matière dispersée.

Dans les régions profondes de l'écorce, on est sûr de rencontrer les masses visqueuses ou fluides des magmas incandescents ; dans les régions intermédiaires, on trouve les roches, formées par les molécules ; dans la biosphère où nous habitons, nous retrouvons partout la matière vivante et, dans les hautes régions de l'atmosphère, dans la stratosphère, prédominent les atomes libres et les ions de la matière.

Il est clair que ces modes ne représentent que des cas spéciaux. Dans les espaces cosmiques, — nébuleuses, poussières ou étoiles — dans l'intérieur de la terre et dans les autres planètes, nous voyons des indices de l'existence d'autres modes de gisement d'atomes que nous ne rencontrons pas dans la mince pellicule de notre planète.

VIII. La structure de la géochimie est déterminée par la nécessité d'étudier ces différents modes de gisements. Elle se sépare en conséquence encore plus de la minéralogie. Elle doit approfondir l'étude des phénomènes chimiques qui ont lieu dans la matière vivante, dans sa répercussion sur le milieu brut ambiant. Elle doit suivre l'histoire des atomes lesquels n'entrent pas ou n'entrent que rarement dans la constitution des minéraux terrestres. Tels sont l'iode, le brome, l'indium, le gallium et plusieurs autres. Les gaz nobles, les atomes à l'état de désagrégation radiochimique, les isotopes purs restent généralement en dehors des molécules et des cristaux étudiés en minéralogie. Et ils constituent dans leur ensemble le grand domaine des études géochimiques.

Et même, dans l'étude géochimique des minéraux et des roches, on est guidé par des idées et on considère des phénomènes qui rarement intéressaient les minéralogistes et les pétrographes et qui, généralement jusqu'ici, se trouvaient en dehors du travail scientifique.

Voisine de la minéralogie — la géochimie est bien une science distincte.

IX. La formation d'un nouveau domaine de la science n'est pas un fait insignifiant dans la vie des hommes. Son action est souvent puissante, elle change les conditions de la vie, de la mentalité humaine.

Il suffit de se souvenir des changements qu'ont apporté dans notre vie les sciences nouvelles, dont l'histoire nous est connue : l'analyse mathématique, l'électricité, la thermodynamique, la chimie physique, par exemple. Dans les conceptions courantes, on oublie souvent ces grandes étapes de l'évolution humaine ; les annales de l'histoire, sous la forme où on les écrit, sont muettes sur ce sujet, car l'appréciation de ces grands faits de l'histoire humaine dépasse la compétence de ceux qui les rédigent. L'homme n'a pas toujours conscience de l'importance réelle du progrès scientifique et de la formation des nouveaux domaines d'études. Une des conséquences de cette mentalité apparaît dans la position des savants et de la science dans la société contemporaine, situation qui est très au-dessous de leur importance réelle.

X. La constatation de l'existence réelle des atomes est une des plus grandes étapes connues de l'évolution humaine, et les sciences qui en dérivent exerceront nécessairement une énorme répercussion dans l'histoire de l'humanité.

L'influence toujours grandissante de la radioactivité dans nos concepts scientifiques et dans notre vie matérielle, le rôle de la physique de l'atome — ce centre intense du mouvement scientifique contemporain — nous permettent de pressentir l'avenir.

L'histoire des sciences nous démontre que géné-

(1) W. *Vernadsky*. La Géochimie. P. 1924, (Alcan). Cf. *A. Fersman* : Les éléments chimiques de la Terre et du Cosmos. Pet. 1923 (en russe).

ralement les contemporains ne peuvent pas embrasser toutes les conséquences du mouvement scientifique, auquel ils prennent part. Elle nous démontre que presque toujours la fantaisie, l'appréciation humaine reste bien au-dessous de l'avenir, de la réalité historique.

Cependant c'est un devoir pour nous de tacher de nous représenter l'avenir de la science, car c'est par notre volonté, par notre élan orienté rationnellement que sa marche est dirigée. S'il était privé d'une vue sur l'avenir la science, sur les possibilités de son évolution, le travail scientifique serait stérile. Et l'absence d'orientation a été le trait caractéristique des époques de sa décadence

Nous ne vivons pas dans une époque pareille — et pour nous la pensée sur l'avenir de la science, la volonté d'orienter ses progrès est devenue une nécessité de l'existence.

Que devons-nous donc attendre des nouvelles sciences naissantes, en particulier de la géochimie qui est apparue au xx[e] siècle ?

XI. En premier lieu, on peut s'attendre à l'extension de son influence dans le domaine de la pensée sur les importants problèmes biologiques, *sur notre appréciation des phénomènes de la vie.*

La géochimie aborde l'étude des organismes sous un nouveau point de vue. Elle étudie non les organismes eux-mêmes, mais leur effet sur la nature ambiante ; elle s'intéresse non à l'individu, mais à l'ensemble des individus ; elle prend en considération non la morphologie et les fonctions intérieures des êtres organisés, mais la masse de la matière qu'ils contiennent, leur composition chimique globale, leur énergie. Et elle compare ces masses, cette composition et cette énergie avec celles de la biosphère.

Et de fait, sous son influence, renaissent certains problèmes anciens qu'on avait oubliés, et de nouveaux aspects de la nature se présentent.

La « quantité de vie » à la surface terrestre est-elle constante ? Quelle est la partie des atomes qui se retrouve dans un moment donné dans la matière vivante ? Quelle est la composition chimique globale de la matière vivante et quelles sont ses relations avec la composition chimique de la biosphère, de l'écorce terrestre, de l'hydrosphère, de l'enveloppe pédique (1). Cette comparaison nous donnera l'expression quantitative exacte du travail chimique de la matière vivante, de l'ensemble des organismes.

En géochimie, les organismes vivants forment une partie intégrante du mécanisme de l'écorce terrestre. On constate la même fonction de la matière vivante sans changement et sans interruption depuis les périodes les plus anciennes qui sont connues, depuis les ères archéennes. La quantité de la matière, qui est contenue, à un moment donné, dans les organismes apparaît comme constante de même que sont constantes — depuis ce temps-là — la quantité de l'eau océanique, la composition de l'atmosphère et de l'hydrosphère, la température moyenne de la biosphère.

Il s'en suit une conséquence importante. Si le poids et la composition de la matière vivante (des ensembles de tous les organismes vivants), sont peu variables, en moyenne constantes, comment doit-on comprendre l'évolution au temps géologique du monde animal et végétal ? C'est cette évolution qui exprime pour nous l'essence de la nature vivante, c'est elle qui domine depuis 60 ans notre conception du Monde. Mais si la fonction chimique de la matière vivante reste la même dans le cours des siècles innombrables, son évolution ne peut avoir lieu que dans un domaine restreint : le fond global de la matière vivante reste toujours le même, les changements morphologiques et physiologiques ne représentent qu'arrangements différents des mêmes matériaux, qui restent immuables dans les transformations de l'écorce. Non seulement ce sont toujours les mêmes minéraux et leurs mêmes associations qui se forment depuis l'archéen, mais ce sont aussi les mêmes quantités et les mêmes types d'atomes qui entrent dans la partie vivante de ce mécanisme.

XII. Ces quelques indications suffisent. Elles nous montrent que la nouvelle étude systématique de la vie — de son rôle dans l'histoire des atomes de l'écorce terrestre — amènera nécessairement de profonds changements dans nos conceptions biologiques.

Il est clair que l'influence de la nouvelle science doit être encore beaucoup plus grande dans son propre domaine, dans l'explication des phénomènes géologiques.

En outre, chaque changement des idées dans le cadre des sciences de la nature a toujours une répercussion profonde sur la vie matérielle humaine.

En modifiant profondément nos conceptions du monde, la géochimie ouvre des possibilités nouvelles dans le domaine de la technique, et cela, d'autant plus que cette technique est une nouvelle et grande force géologique, dont l'action géochimique est énorme.

L'humanité civilisée change profondément le milieu chimique de la face de la terre. Au cours du temps le nombre et la quantité des éléments chimiques, utilisés par l'homme, grandissent. Peu à peu l'homme utilisera tous les éléments chimiques ; à l'heure actuelle il en utilise la plus grande partie.

(1) Celle des sols et des vases marines.

.e tableau suivant résume la marche de cette xploitation. L'homme utilise : (1)

Temps anciens..........	21,3	pour cent d'élé-
Avant le XVIII[e] s..........	29,2	ments connus.
Avant le XVIII[e] s.........	31,4	
— XIX[e] s..........	56,1	
— XX[e] s. (jusq. 1916)	68,5	

XIII. Il est clair qu'en étudiant l'histoire des léments chimiques dans l'écorce terrestre, les lois le leurs concentrations, la géochimie augmentera la uissance humaine, indiquera de nouvelles sources le richesse.

Nos connaissances sur les minerais de la plupart les éléments chimiques qui, dans ces derniers emps, ont été utilisés dans la technique, sont très eu avancées. Dans les recherches de leurs gisenents on ne peut s'appuyer sur l'expérience minière séculaire et sur l'étude scientifique — éologique et minéralogique — de leurs nomreux gisements, comme cela avait lieu pour les nétaux et les minerais anciens.

Pour trouver de riches gisements de tantale, l'uranium, de bismuth, de glucinium, de molyblène, de vanadium, de sélénium, des éléments de erres rares et de beaucoup d'autres corps, on doit echercher des voies nouvelles, on doit faire appel ux méthodes géochimiques. Il est extrêmement robable que la faiblesse des concentrations de plueurs éléments chimiques n'est qu'apparente, et ue les modestes résultats obtenus sont dus surout à l'insuffisance de nos connaissances.

Le gallium, l'indium, le scandium, le germaium sont dans ce cas et l'étude de leurs gisements ne eut être abordée que par la géochimie. Quelles ont leurs propriétés et qu'apporteront ces métaux lans la vie humaine ?

XIV. La géochimie, à l'heure présente, est loin de ouvoir répondre promptement à toutes ces quesions et d'aborder avec facilité les grands problèmes scientifiques ou techniques qui se posent levant elle.

Il lui manque les moyens de recherche.

Elle n'a pas pénétré dans l'enseignement supéieur, il lui manque les foyers d'étude, les laboraoires, les instituts spéciaux. Il n'existe aucune rganisation de travail scientifique collectif.

Autant que durera cette situation — ses progrès eront lents.

Dans la structure sociale contemporaine, les intéêts de la science et de la pensée humaine ne sont ris en considération que dans une mesure insuffiante.

(1) *W. Vernadsky.* Discours et essais. 1916 I. P. 1922, . 61-62 (en russe).

Ce n'est que lentement et péniblement que l'opinion publique se pénètre de l'importance des nouveaux problèmes scientifiques, si importants qu'ils soient.

L'organisation systématique des recherches ne peut que suivre cette évolution de l'esprit public.

Ce temps viendra nécessairement pour la géochimie et c'est alors seulement que son influence sur la marche de la civilisation pourra être appréciée à sa juste valeur.

W. Vernadsky,
Membre de l'Académie des Sciences de Pétrograd.

L'ATLANTIDE

Comme le miroir d'argent reflétait d'Aphrodite le fin et délicieux visage, les trésors harmonieux de son corps splendide, l'Océan mirait la voûte constellée d'une admirable nuit tropicale. L'élégante trirème semblait glisser sous l'impulsion puissante et cadencée des rameurs. Nulle brise sur l'immensité liquide. Seuls brillaient quelques êtres lumineux, telles les multicolores lanternes vénitiennes dans le parc en fête. A l'arrière du vaisseau, un Carthaginois rêvait... Il avait, depuis de longues semaines, quitté sa patrie et, laissant loin en arrière les colonnes d'Hercule, il naviguait à l'aventure sur la mer Ténébreuse. Il songeait aux merveilleuses histoires de Platon, connues de tous à Carthage ; à l'ultime catastrophe engloutissant tout un monde, dont l'horreur hantait les esprits et répandait une crainte superstitieuse. Indifférent à l'exquise beauté de l'heure, il pensait à des îles, fertiles et riches, échappées au désastre et, le cœur plein d'espoir, il allait à la recherche de l'Atlantide perdue.

A l'arrière du vaisseau, le Carthaginois rêvait... Faisons comme lui et, si téméraire que soit l'entreprise, chevauchons la chimère et partons à la découverte du continent mystérieux.

I

De toutes les terres disparues, l'Atlantide est la plus célèbre et celle dont l'homme a le mieux conservé la tradition. Tant d'auteurs anciens en ont parlé, en termes plus ou moins précis, que l'on peut dire que toute l'antiquité retentit de son souvenir.

Nous rapporterons tout à l'heure les récits

de Platon, les plus complets qui nous soient restés. Mais, six siècles avant lui, Homère y fait allusion dans l'Odyssée ; Euripide, Strabon, Denys d'Halicarnasse, Diodore de Sicile, Pline, pour n'en citer que quelques-uns, parlent de l'Atlantide disparue. Et c'est un reflet de la catastrophe que nous apporte Ezéchiel quand il s'écrie :

« O contrée superbe, qui par votre grand commerce sur mer avez comblé de biens tant de nations différentes, qui par la multitude de vos richesses et l'abondance de vos peuples, avez enrichi les rois de la Terre ;

« La mer maintenant vous a brisée ; vos richesses sont au fond des eaux et toute cette multitude de peuples qui était au milieu de vous est tombée et a péri par votre chute. Vous êtes devenu un sujet d'étonnement et de surprise pour tous les habitants des îles, et les rois ont changé de visage en considérant cette tempête ».

Et, peut-être, faut-il voir une reminiscence, un vague souvenir d'une autre terre perdue, dans le grand Continent Cronien (Saturnien) de Plutarque, l'île enchantée où Briarée veille auprès de Saturne endormi ; dans la Méropide de Théopompe ; et même dans le Voyage imaginaire d'Iambulus et dans les 84 livres d'Antoine Diogène intitulés *des Choses que l'on voit au delà de Thulé.* Tous ces mythes semblent se rattacher à un même souvenir, ce sont véritablement des légendes géologiques reposant sur quelque fait réel. Bien certainement, elles ne se rapportent pas à l'Atlantide, mais à des terres plus septentrionales, peut-être à cette communication continentale que nous savons avoir existé, à l'aurore des temps quaternaires, entre l'Europe et l'Amérique du Nord et dont le Greenland, l'Islande et les Feroë sont les derniers témoins. Ce pont de terre fut-il connu de nos lointains ancêtres de l'âge de pierre ? Est-il cette Hyperborée, séjour des dieux, où les anciens se plaisaient à situer tant de légendes merveilleuses ? Ce n'est pas improbable, mais la question appelle de nouvelles recherches.

Nous revenons à l'Atlantide avec ce passage de *Proclus* conservé dans son *Commentaire du Timée*, de Platon :

« Les historiens qui parlent de la mer extérieure, disent que, de leur temps, il y avait sept îles, consacrées à Proserpine, trois autres d'une immense étendue, dont la première était consacrée à Pluton, la seconde à Ammon, la troisième (celle de 1.000 stades de longueur) à Neptune. Les habitants de cette dernière île ont conservé de leurs ancêtres la mémoire de l'Atlantide, d'une île extrêmement grande, laquelle exerça, pendant un long espace de temps, la domination sur toutes les îles de l'Océan Atlantique, et était également consacrée à Neptun[e] Tout ceci, Marcellus l'a écrit dans ses *Ethiopiques*

Mais la célébrité de l'Atlantide est due à Plato[n] Il en est question dans deux de ses dialogues : l[e] *Timée ou de la Nature* et le *Critias ou de l'Atlan[tide]* qui est comme la suite du précédent. Tous deu[x] ont été traduits bien des fois ; il me semble cepe[n]dant indispensable d'en rappeler les passages esse[n]tiels.

Voici d'abord quelques extraits du *Timée.* C'es[t] Critias qui parle. Il rapporte l'histoire qui fut conté[e] à Solon, lors de son voyage en Égypte, par un prêtr[e] de Saïs, dans le Delta :

« Écoutez Socrate, un récit très peu vraisem[blable], et cependant très vrai, comme Solon, le pl[us] sage des sept Sages, disait autrefois...

« Un jour, un des plus anciens prêtres (de Saï[s]) adressa la parole (à Solon) et lui dit : « O Solo[n], Solon, vous autres Grecs vous êtes des enfants ; [il] n'y a pas un Grec vieillard... ».

« Nos écrits rapportent comment votre Répu[blique] a résisté aux efforts d'une grande puissan[ce] qui, sortie de la mer Atlantique, avait injustemen[t] envahi toute l'Europe et l'Asie : car alors cette m[er] était guéable.

« Sur ses bords était une île, vis à vis du détro[it] que, dans votre langue, vous nommez Colonne[s] d'Hercule.

« Cette île était plus étendue que la Libye e[t] que l'Asie ensemble.

« De là les voyageurs pouvaient passer à d'autr[es] îles, desquelles on pouvait se rendre dans tout [le] continent situé à l'opposite et sur les bords de l[a] mer qui, proprement, est appelée *Pontos.*

« Dans cette île il y avait des rois dont la puis[]sance était très grande et s'étendait sur cette île ainsi que sur beaucoup d'autres îles et parties d[es] continents. Ces rois régnaient en outre sur tous le[s] pays du côté de la Libye jusqu'en Égypte et d[u] côté de l'Europe jusqu'à la Tyrrhénie...

« Mais, dans les derniers temps, il arriva de[s] tremblements de terre et des inondations..., et dan[s] l'espace d'un jour et d'une nuit fatale, l'île Atlan[]tide disparut dans la mer.

« Par cette raison aussi, la mer qui se trouve l[à] n'est ni navigable ni reconnue par personne puisqu'il s'y est formé peu à peu un limon, prove[]nant de cette île submergée » (1).

Voyons maintenant ce que dit Platon dans so[n] *Critias.* Il y décrit l'Atlantide avec ses plaines fer[]tiles, ses montagnes couvertes de forêts, ses mine[s] de cuivre et d'orichalque, ce « métal que l'on n[...]

(1) Platon, *Tinée ou de la Nature*, édition Didot, Pari[s] 1849, p. 202-203 ; *Œuvres de Platon*, traduction Victor Cou[]sin, t. XII, Paris 1839, p. 109-113.

nnaît plus aujourd'hui que de nom, mais qui était ès connu, très abondant, et ce qu'il y avait de plus écieux après l'or »; ses côtes rocheuses, car le ys était « très élevé et escarpé du côté de la er » (1); ses villages aux riches habitations; enfin puissante capitale aux temples couverts d'or, argent et d'orichalque. Nous pouvons laisser de té tout ce récit calqué sur la tradition égyp-enne, mais nous devons rappeler le début du dia-gue où Critias s'adresse, en ces termes, à Timée, à crate et à Hermocrate :

« Il faut avant tout nous rappeler qu'il y a neuf ille ans depuis le temps qu'une guerre s'est evée entre ceux qui demeuraient en deçà des lonnes d'Hercule et ceux qui vivaient au delà.

« On dit que notre République avait le comman-ment sur les premiers et qu'elle conduisit toute guerre.

« Les autres étaient gouvernés par les rois de l'île tlantide, que nous avons déjà dit avoir été plus endue que la Libye et que l'Asie, et qui est mainte-nt un limon impraticable, produit par les trem-ements de terre.

« De sorte que ceux qui voudraient la traverser, venant d'ici pour se rendre dans la mer appelée *lagos*, en seraient empêchés par des obstacles vincibles... » (2)

***

Tels sont les documents écrits que les anciens nous t légués. Ils sont parfaitement concordants : une immense existait autrefois dans la mer au large détroit de Gibraltar; elle était habitée par un uple puissant et de haute civilisation dont les cursions sur les continents voisins furent nom-euses. Puis, une catastrophe épouvantable fit mbrer l'île entière sous les flots de l'Océan.

Ce thème unique se retrouve dans tous les textes. s ont cependant reçu de multiples interprétations la part des auteurs qui, du Moyen-âge à nos jours, t essayé d'écrire l'histoire du continent perdu.

Quelques-uns, comme A. DE HUMBOLDT et H. MARTIN et, plus récemment, DE MORTILLET n'y ient qu'une fable embellie par le génie de PLATON. ais la plupart des chercheurs ont essayé de loca-er l'emplacement de l'ancienne Altantide. Chose rieuse, malgré la précision des textes qui parlent iquement de l'Océan au delà, en face des Colonnes Hercule, du détroit de Gibraltar, les auteurs ont situé le continent disparu dans les régions les plus diverses et, souvent, les plus inattendues. Je ne puis songer à rapporter toutes les opinions émises à ce sujet; je me contenterai d'en signaler quel-ques-unes.

O. RUDBECK a consacré (1675-1698) quatre énormes in-folio et déployé une prodigieuse érudi-tion à prouver que la Suède est le pays des Atlantes et Upsal la capitale dont parle PLATON. Le célèbre BAILLY, dont les belles recherches sur l'histoire de l'Astronomie sont bien connues va plus loin encore dans cette voie : il rapproche l'Atlantide du pôle Nord et en fait une sorte d'archipel arctique englo-bant le Greenland, l'Islande, le Spitzberg et la Nouvelle-Zemble.

D'autres chercheurs ont considéré le bassin oriental de la mer Méditerranée comme la patrie des Atlantes. Cette opinion, émise par JEAN DE SERRE (SERRANUS) en tête de l'argument du *Critias* dans sa traduction latine des œuvres de Platon publiée à Paris en 1570, trouva d'ardents défenseurs dans le suédois EURENIUS (1754), les français OLIVIER (1726) et G. BAER. Ce dernier, dont l'ouvrage eût deux éditions (1762 et 1835), tenta, sans grand succès d'ailleurs, de faire concorder les récits de PLATON avec ceux de la Bible. Et le naturaliste LATREILLE ne craint pas de placer l'Atlantide sur les plateaux arides de la Perse. La découverte, dans l'île de Crête, il y a une vingtaine d'années, de l'admirable civilisation minoenne a remis en faveur le bassin oriental de la Méditer-ranée. Un savant américain, E. S. BALCH (1917), assimile les Atlantes aux habitants de la Crête pri-mitive; malheureusement, les arguments qu'il apporte ne sont nullement convainquants.

On sait que les récits de PLATON n'ont pas été sans influencer CHRISTOPHE COLOMB, sans l'encou-rager à entreprendre ces expéditions vers l'Ouest qui devaient aboutir à la découverte du Nouveau-Monde. Aussi a-t-on vu, dans l'Atlantide, l'Amé-rique tout entière. OVIEDO, l'historien des Indes occidentales, défend cette idée dès 1525 et elle a été maintes fois reprise depuis : par le géographe ORTELIUS en 1560; par G. DE PAW dans ses *Recher-ches philosophiques sur les Américains* (1768) et surtout par CARLI dont les Lettres *américaines* ont eu des éditions nombreuses en Italie, en France et en Angleterre.

Mais l'idée la plus rationnelle, celle que les îles de Madère, des Açores et des Canaries, ont fait partie de l'ancienne Atlantide a eu aussi, depuis longtemps, ses partisans. Elle est déjà énoncée par ATH. KIRCHER qui, dans son célèbre et volumineux *Mundus subterraneus* (3e Édition, 1660), donne une carte grossière du continent disparu. Reprise par

(1) PLATON, *Critias ou de l'Atlantide*, édition Didot, Paris, 49, p. 258.

(2) PLATON, *Critias ou de l'Atlantide*, édition Didot, Paris, 49, p. 251; traduction VICTOR COUSIN, Paris, 1839, XII, 247.

BECMANN (1763), elle est acceptée par VOLTAIRE, par BUFFON, par le géographe E. MENTELLE et enfin développée, pour la première fois d'une manière vraiment scientifique, par BORY DE SAINT VINCENT dans son *Essai sur les îles Fortunées* (1800).

Pour BORY DE SAINT VINCENT, qui fut un voyageur et un naturaliste de valeur, les îles Canaries sont les Hespérides des anciens, le pic de Teyde n'est autre chose que le fameux Mont Atlas et les Guanches les descendants dégénérés des Atlantes. En somme, comme nous le verrons, ce sont les conjectures de BORY que la science moderne permet de préciser.

Depuis l'époque où le savant BORY publiait ses travaux, divers auteurs ont émis, sur l'Atlantide, des opinions dont quelques-unes sont, pour le moins, fort étranges.

Les théosophes se sont emparés du problème. SMITH ELLIOT, presque copié par MANZI et suivi par un écrivain de grand talent, ED. SCHURÉ, a voulu reconstituer le continent à l'aide de données qui échappent à tout contrôle. Il a décrit, avec un grand luxe de détails, la civilisation de l'Atlantide et même le type physique de ses habitants, leurs mœurs et leurs institutions politiques. Laissons de côté ce livre, tout de même trop éloigné de la rigueur scientifique, bien que l'auteur nous avertisse que les faits exposés dans son ouvrage ont été recueillis « pièce à pièce avec un soin méticuleux et suivi, au cours de recherches auxquelles se sont livré plus d'une personne qualifiée, et cela il y a plusieurs années. Pour favoriser le succès de leur entreprise, ces personnes ont obtenu la facilité de prendre connaissance de quelques cartes géographiques et d'autres documents conservés depuis les temps les plus reculés, dans des lieux sûrs, loin des races turbulentes, occupées en Europe au développement de la civilisation, dans les brefs instants de repos que leur laissent la guerre et le fanatisme qui, au moyen-âge, a si longtemps considéré la science comme sacrilège ». Nous sommes tout prêts à discuter avec ces Messieurs quand ils auront bien voulu publier leurs documents « conservés en lieux sûrs ».

Plus sérieux, mais encore entaché de documents suspects, est l'ouvrage de DONNELLY, *The Antediluvian World*, publié à New-York en 1882. Cherchant avec raison des arguments à la fois dans les sciences naturelles, dans l'archéologie, la linguistique et l'histoire, l'auteur croit à une très ancienne civilisation, antérieure même à celle des Atlantes et d'où tous les peuples connus auraient reçu leurs enseignements. Il décrit l'Atlantide, ses villes et leurs monuments, énumère les colonies que cet empire possédait du Mexique à l'Égypte et de l'Islande à l'Afrique équatoriale. Nous sommes ici en pleine hypothèse, sinon en plein roman.

Dans un mémoire rempli de faits et d'éruditio BERLIOUX (*Les Atlantes*, 1883) place l'Atlanti dans l'Afrique occidento-septentrionale, aux pie de l'Atlas marocain. Peuple guerrier, les Atlant colonisèrent jusqu'en Amérique où ils se rendaie par une voie maritime qui, passant par les îl Fortunées, aboutit aux rivages du Mexique. I géologue belge RUTOT a récemment adopté cet théorie (1920).

C'est plus au sud encore, au Soudan, que géographe FRŒBENIUS retrouve les traces d Atlantes. Et nous savons tous que c'est au Hogga dans ce massif montagneux et verdoyant dominan tel un bastion, l'immensité des sables d'or du dése que PIERRE BENOIT cache les amours d'Antiné Et un argentin, LLERENA, ne se contente plus d reconstituer le continent perdu ; il décrit la Nouvel Atlantide qui, un jour prochain, doit surgir de flots tumultueux de l'Océan (1).

II

On vient de voir que les opinions les plus d verses ont été émises à propos de l'Atlantide. L science moderne peut-elle affirmer son existenc fixer son emplacement et dater les époques de s effondrements ? C'est ce que je voudrais mon trer rapidement en me basant sur les données d sciences naturelles, laissant délibérément de côté peu près tout ce qui regarde l'histoire et l'arché logie.

Mais, avant d'exposer les arguments emprun tés à la Zoologie, à la Botanique et à la Gé logie, il est nécessaire de donner un aperçu trè sommaire de la région Atlantique où nous situon le continent de Platon.

Une carte bathymétrique de l'Océan Atlantiqu fait ressortir l'existence, au milieu de cet Océa d'un long plateau central sensiblement dirigé Nord Sud. De chaque côté de cette crête s'étenden presque symétriquement, deux immenses vallées l'une, plus profonde, le long de la côte américaine l'autre, moins régulière et plus étroite, le long de rivages de l'Europe et de l'Afrique.

Cette crête médiane de hauts fonds est fort irré gulière : elle présente des sommets qui approchen de la surface et c'est sur elle que s'élève l'archipel de Açores. Entre cet axe océanique et la côte du Vieu Monde, la fosse est parsemée d'archipels : ce sont le îles Madère, les Canaries, les Iles du Cap Vert don l'ensemble est souvent désigné sous le nom d'île Atlantiques.

(1) En 1912 un allemand, le Dr G. LOMER, a repris cett idée dans un livre bizarre, les *Catastrophes mondiales d l'avenir* (Kommende *Weltkatastrophen*) parmi lesquelle n'est pas oublié le réaffleurement oe l'Atlantide à la suit de cataclysmes volcaniques.

Le plus septentrional de ces archipels, celui des Açores, est aussi le plus éloigné des côtes et il se trouve à 1.380 kilomètres du Portugal, à 13.00 kilo-



Fig. 238. — Grande Déserte : Grottes et découpures de la côte.

mètres du Maroc. L'archipel se divise en trois groupes : celui de l'Est, comprenant San Miguel, Santa-Maria et les écueils des Formigas ; celui du Centre, constitué par cinq îles (Terceira, Graciosa,



Fig. 239. — Archipel des Açores. Vue des côtes et de l'îlot de Villafranca.

San Jorge, Pico et Fayal) ; enfin celui de l'Ouest, formé de Flores et de Corvo. Toutes ces îles sont montagneuses, dominées par des cratères et limitées, du côté de l'Océan, par des falaises abruptes.

L'archipel de Madère est situé à environ 850 kilomètres au Sud-Est des Açores. Madère est, de beaucoup, l'île la plus importante. Elle est fort montagneuse, une haute chaîne la parcourant de l'Est à l'Ouest avec, comme sommet culminant, le Pic Ruivo qui atteint 1.847 mètres. Séparée de l'Europe par le haut-fond de Gettysburg, où la sonde n'atteint, en plusieurs endroits, que 62 mètres, Madère se prolonge vers l'Est par quelques écueils et par trois îles étroites qui se suivent « comme des lames de sabres placées bout à bout » : ce sont les Desertas.



Fig. 240. — Archipel des Açores. Jardin à Ponta Delgada.

A 50 kilomètres au Nord-Est se trouve la petite île de Porto-Santo séparée de Madère par des fonds dépassant 2.000 mètres.

Les îles Canaries sont beaucoup plus rapprochées des côtes puisqu'elles sont seulement à 107 kilomètres du continent africain. L'archipel comprend deux groupes d'îles bien distincts. L'un, formé par Lanzarote, Fuerteventura et les îlots voisins est orienté parallèlement à la côte africaine ; son relief est relativement faible puisque les sommets les plus élevés varient entre 684 et 860 mètres d'altitude. L'autre, comprenant cinq grandes îles (Gran Canaria, Tenerife, Gomera, Hierro et Palma) est disposé suivant un axe normal au rivage continental. Ici le relief est très accentué et ce sont ces îles qui offrent de tous les archipels Atlantique, les sommets les plus élevés. C'est ainsi : que le Pozo de la Nieve (Gran Canaria) a 1.898 mètres, que le Pico de la Cruz (Palma) atteint 2.356 mètres et que le Pico de Teyde (Tenerife) s'élève jusqu'à 3.715 mètres.

Enfin, encore plus au Sud, un dernier archipel, celui du Cap Vert, est constitué par un assez grand nombre d'îles de petites dimensions s'étendant, à environ 700 kilomètres de la côte d'Afrique, sur une vaste courbe de 500 kilomètres environ de dévelop-

pement. Ces îles se divisent en deux groupes : celui du Nord, ou Iles du Vent (Barlovento) et celui du Sud, ou Iles sous le Vent (Sotavento).

Les îles atlantiques ont, en commun, bien des caractères. Toutes sont volcaniques et presque entièrement constituées par des tufs, des trachytes,



Fig. 241. — Chemin dans les hortensias bleus à l'île de Florès.

des basaltes. Leur activité a été considérable, même à une époque historique voisine de la nôtre, et c'est aux îles du Cap Vert que ces manifestations éruptives ont été les moins violentes. Ces îles ont un relief heurté : elles sont parcourues de chaînes montagneuses d'une grande élévation coupées de profondes et splendides vallées et terminées, du côté de la mer, par d'immenses falaises abruptes ou par des promontoires se prolongeant dans l'Océan en chaînes d'écueils sans cesse battus par les vagues.

Séjour enchanteur que ces îles que les anciens nommaient Fortunées ; que ces îles semées, telles



Fig. 242. — Ile de Madère.
Hortensias bleus près de Nostra Dama Del Monte.

des gemmes précieuses, sur l'Océan d'émeraude. Leur climat est idéal : sans variation ou presque aux Açores et à Madère, plus chaud déjà aux Canaries, subtropical aux îles du Cap Vert. Aussi la flore y revêt-elle un aspect somptueux : fleurs aux couleurs harmonieuses ou éclatantes, arbres aux formes étranges, Fougères arborescentes aux délicieuses et fines frondaisons se mêlent, se marient en des parcs naturels, escaladant les pentes montagneuses. Et que dire de ses champs d'Hortensias bleus, de Bruyère pourprées, d'Echium aux gigantesques floraisons ; de ses vergers de Citronniers et d'Orangers, où mûrissent les pommes d'or des Hespérides !

***

Trois faits considérables dominent toute l'histoire zoologique des archipels atlantiques : l'extrême pauvreté de leur faune potamique ; le caractère continental et homogène de leur faune terrestre ; les rapports de cette faune avec l'Europe méridionale et l'Afrique septentrionale, mais non avec l'Afrique tropicale.

Sur toutes les îles, la faune d'eau douce est particulièrement mal représentée. De plus, tous les animaux potamiques, sauf l'Anguille dont je parlerai tout à l'heure, sont d'origine récente, ayant été introduits soit par l'homme, intentionnellement ou non, soit par les procédés ordinaires de dissémination passive : vent, Oiseaux, etc... Il en résulte que les rivières et les ruisseaux sont uniquement habités par des espèces du Nord de l'Afrique ou de l'Europe. Et, c'est parce qu'ils ont étudié seulement, séparément, cette faune d'eau douce que De Guerne et Th. Barrois, dans des travaux d'ailleurs intéressants et sérieux, ont considéré les Açores « comme ayant toujours été isolées au sein de l'Océan ».

La faune terrestre, en faisant abstraction des espèces introduites faciles à reconnaître est, au contraire, parfaitement autochtone. Elle est homogène, en ce sens qu'elle offre les mêmes caractères généraux sur toutes les îles et, de plus, elle est *nettement continentale*. Contrairement à ce qui a été bien des fois écrit, ces îles abritent ou des espèces analogues ou des espèces très voisines. Le grand nombre des espèces endémiques qui ont été signalées tient sans doute, comme chez les Mollusques, à l'importance souvent trop grande que les naturalistes descripteurs attachent à des caractères secondaires. Ils arrivent ainsi à multiplier abusivement les espèces et à masquer, à voiler les rapports réels des faunes qu'ils étudient. Je ne veux pas dire, bien entendu, qu'il n'existe pas, sur quelques îles des archipels des Açores, de Madère ou des Canaries, des formes par-

ulières à ces îles ; mais elles ne sont pas aussi ombreuses qu'on pourrait le croire et toutes proennent d'un fond commun. Elles se sont différnciées lorsque les archipels d'abord, les îles enite ont été isolées.



Fig. 243, — Archipel du Cap Vert.
La chaîne des Orgues à l'île de Santiago.

Un autre fait considérable, c'est que la faune des es Atlantiques *n'a aucun rapport, dans aucun roupe, avec celle de l'Afrique tropicale*, malgré la roximité des îles du Cap Vert (1). Plus au Sud, au ontraire, les îles du Golfe de Guinée (Fernando-Pô), le du Prince, Annobon, San Thomé) et l'île de ainte-Hélène qui, autrefois, ont été englobées dans e continent Africano-Brésilien, ont une faune afriaine équatoriale. Cette constatation, extrêmement nportante, montre que les deux régions ont une rigine totalement différente. Or, les îles Açores, Iadère, les îles Canaries et celles du Cap Vert, si lles donnent asile à quelques animaux habitant galement les Antilles ou l'Amérique Centrale, nt surtout des relations étroites avec la faune de Europe méridionale et de l'Afrique du Nord ; 'est-à-dire avec la région circaméditerranéenne. Ces rapports sont peut-être plus marqués encore vec la faune de l'Europe au début de l'époque Miocène, si bien que l'on peut dire que les archiels atlantiques ont une faune qui est le prolongenent, la survivance de celle du Miocène européen.

Pour montrer comment on est arrivé à cette nportante conclusion, pour préciser ces analogies, l me faudrait, pour tous les groupes d'animaux, iter de longues listes comparatives d'espèces. Je me contenterai de donner, avec des indications générales, quelques exemples particulièrement probants.

Les Oligochètes, les Myriapodes, les Arachnides sont presque tous circaméditerranéens et il en est de même pour l'immense classe des Insectes. Parmi ces derniers, 70 % des Lépidoptères sont méditerranéens et 20 % se retrouvent en Amérique. Même en tenant compte du déplacement, relativement facile de ces animaux, il convient de remarquer que certains Papillons des îles Canaries, comme le *Setomorpha discipunctella*, appartiennent à des genres exclusivement représentés en Afrique et en Amérique.

Parmi les Hémiptères, des espèces spéciales aux îles Canaries ont leurs plus proches parents en Algérie et au Guatemala. Le genre *Velia* est confiné à la Méditerranée occidentale, à l'île de Madère et à la partie septentrionale de l'Amérique du Sud.

Un petit Hyménoptère du groupe des Apides, l'*Andrena bipartita* est également répandu aux îles Canaries, dans le sud de l'Europe et dans l'Afrique septentrionale. Or, comme l'a justement fait remarquer J. Vachal, cet animal nichant en terre n'a pu être introduit accidentellement et il faut admettre qu'il est autochtone aux îles Canaries.

Plus suggestive encore est l'étude des Forficules. Toutes les espèces connues du genre *Chelidura* sont des formes montagneuses propres à l'Amérique méridionale ; or, les deux seuls *Chelidura* habitant les régions de faible altitude vivent, l'une à Madère, l'autre aux environs de Mexico.

La faune des Coleoptères offre, dans les archipels atlantiques, une grande unité. Il y a prédominance très marquée des espèces circaméditerranéennes, aussi bien de l'Europe que du Nord de l'Afrique mêlées à ces types américains assez nombreux. On a cru longtemps que les *Carabus* en étaient absents et Wallace s'était basé sur ce fait négatif pour conclure que ces îles n'avaient jamais été rattachées à un continent. Les récentes découvertes ont montré qu'il n'en était pas ainsi : on connaît déjà 7 ou 8 espèces de *Carabus* au Maroc et 3 aux îles Canaries, mais ces animaux semblent devenir de plus en plus rares à mesure que l'on se dirige vers le Sud-Ouest.

Parmi les Crustacés, les Isopodes terrestres sont d'un intérêt particulier car ils vivent, pour la plupart, enterrés une grande partie de leur existence ; ils peuvent ainsi fournir des renseignements sur la *distribution primitive* des espèces. Or les Isopodes des Iles Atlantiques sont presque identiques à ceux de l'Europe méridionale et du Nord de l'Afrique et des espèces très caractéristiques de la région circaméditerranéenne, comme le *Ligia italica*, vivent à Madère, aux Açores et aux Canaries. Le genre

(1) Les espèces africaines tropicales, signalées aux îles du Cap Vert, sont toutes d'introduction récente.

Platyarthrus, habitant les souterrains creusés par les Fourmis est représenté par trois espèces dans le Nord de l'Afrique et l'Ouest américain, parmi lesquelles une se retrouve aux Canaries, et par une seule autre espèce (*Platyarthrus Simoni*) découverte au Venezuela.

Mais les Mollusques terrestres fournissent des arguments de premier ordre, car ils permettent des comparaisons avec les formes fossiles.

Deux groupes peuvent être distingués dans la faune malacologique des Iles Atlantiques : l'un formé par les genres et les espèces caractéristiques, ceux qu'on ne trouve que là ; l'autre constitué par les genres et les espèces qui habitent également d'autres régions du globe.

Dans le premier groupe, sont d'abord des Helicéens, comme les *Leptaxis* et les *Hemicycla.* Les *Leptaxis* sont représentés par une riche suite d'espèces répandues sur les archipels de Madère, des Açores et du Cap Vert avec un maximum de développement à Madère. On les rencontre soit à l'état fossile, soit à la fois vivants et fossiles, soit seulement vivants. Or, ces animaux sont les descendants des *Dentellocarolus*, des *Pseudoleptaxis*, des *Fridolina* qui, à l'Eocène et au début du Miocène, peuplaient l'Europe. Aux îles Canaries, ces survivants de l'époque tertiaire sont des *Hemicycla*, formes plus évoluées, d'origine sans doute plus récente — ils rappellent beaucoup les *Archelix* — dont on a fait, d'ailleurs, un nombre invraisemblable d'espèces. Même constatation pour les Clausilies dont on connaît quatre espèces à Madère. Elles sont très singulières et n'ont aucun rapport avec celles de l'Europe à l'époque actuelle. Elles appartiennent au genre *Nenia* (sous-genre *Boettgeria*) qui vivait abondamment en Europe à l'Oligocène et au Miocène. De plus, la répartition moderne des *Nenia* est tout à fait curieuse : elle est limitée à l'Amérique centrale, une partie de l'Amérique du Sud, les Antilles, l'île de Madère, avec quelques rares représentants dans les Pyrénées Orientales, aussi bien sur le versant français que sur le versant espagnol. Ainsi, voici encore des *Mollusques tertiaires* à peu près inconnus aujourd'hui en Europe, conservés à l'Ile de Madère. Il en est de même pour un des genres les plus caractéristiques, le genre *Crospedopoma*, petit Operculé terrestre de la famille des Cyclophoridés, absolument spécial aux Iles atlantiques. Il apparaît dans l'Eocène du bassin de Paris, se retrouve dans les dépôts Oligocènes de l'île de Wight et disparaît à la fin du Miocène.

Le second groupe d'espèces comprend celles qui vivent aussi en dehors des archipels. Ce sont tous des Mollusques communs avec la région méditerranéenne ou qui en sont seulement des formes représentatives. Quelques-uns ont une répartition remarquable, parallèle à celle des *Nenia.* Tels sont ceux de la famille des *Oleacinidés* comprenant des genres habitant uniquement (1) l'Amérique centrale, les Antilles, les archipels atlantiques et le bassin méditerranéen mais qui, à l'époque Miocène, étaient représentés en Europe par des formes de grande taille (2). De plus, la faune des Iles Canaries a une allure plus récente et plus méditerranéenne que celles des autres archipels ; elle renferme des genres, comme les *Parmacella, Leucochroa, Jacosta Rumina*, etc..., uniquemeut circaméditerranéens et ses affinités avec le Maroc sont très étroites.

En résumé, la faune malacologique des archipels atlantiques est, en ce qui concerne les genres caractéristiques actuellement localisés sur ces îles, une survivance de la faune tertiaire, particulièrement du Miocène inférieur, de l'Europe occidento-méridionale. Les autres éléments de cette faune sont des espèces circaméditerranéennes ou des formes qui en sont très voisines et dont certaines ont une distribution géographique exclusivement limitée, actuellement, à l'Amérique centrale, aux Antilles, aux Iles atlantiques et au bassin méditerranéen. Enfin la faune des Iles Canaries est plus récente et beaucoup plus voisine de celle de l'Afrique septentrionale que ne l'est la faune des autres archipels.

Et ces constatations sont très importantes, car elles nous montrent déjà que le groupe des îles Canaries a été séparé des îles Açores, de Madère et des îles du Cap Vert bien avant son isolement du continent africain.

La faune marine montre des faits analogues. Il existe, comme l'a montré Ortmann, des Crustacés littoraux, *Remipes cubensis, Calappa marmorata, Callinectes diacanthus*, etc., qui vivent à la fois sur les rivages américains et sur ceux de l'Afrique occidentale. On connaît au moins quinze espèces de Mollusques communs aux plateaux continentaux des Antilles et du Sénégal et, sur les six espèces de Madréporaires de San Thomé (golfe de Guinée), cinq se retrouvent, l'une sur les côtes de Floride et quatre à l'archipel des Bermudes. Cependant il est impossible d'envisager ici le transport, par les

(1) Exception faite, bien entendu, de quelques espèces récemment introduites, par l'homme, en divers points du globe.

(2) Alors que les Oléacinidés sont représentés, en Amérique, par des formes de grande taille comme celles de l'Europe au Miocène, ils ne montrent plus, dans le bassin méditerranéen, aux îles Açores, à Madère et aux îles Canaries, que des espèces de petite taille.

ourants, des larves de ces animaux, puisque la urée de leur vie est seulement de quelques jours (1).

Mais la mer des Sargasses va nous fournir un rgument de premier ordre. On sait qu'il xiste, au milieu de l'Atlantique, depuis l'archipel es Açores jusqu'à celui des Antilles, une vaste tendue couverte d'Algues flottantes : c'est la ɔer des Sargasses qui occupe au moins 60.000 nilles carrés. Les Sargasses sont des Algues, voi- ines des Fucus, dont l'appareil végétatif porte 'innombrables vésicules rondes pleines d'air et ervant de flotteurs. Ces vésicules ressemblent à es grains de groseille ou de raisin, d'où le nom e raisin des Tropiques, communément donné aux argasses. On ne leur connaît pas d'appareil eproducteur et elles se développent uniquement ar bouturage naturel.

L'espèce que l'on rencontre, presque unique- ient, est le *Sargassum bacciferum*. Elle forme, à ı surface de la mer, des touffes plus ou moins rosses, séparées les unes des autres par des espaces e deux à trois mètres. Dans les régions où la végé- ıtion est la plus dense, les Sargasses se touchent : constituent des sortes d'îlots d'une dizaine e mètres carrés entre lesquels l'eau libre est arsemée de paquets d'Algues isolés. Cette mer ouverte d'Algues fut connue des Phéniciens et elle :onna beaucoup C. Colomb qui, surpris de l'énor- ıe accumulation des Fucus, écrivait, le 21 septem- re 1492 qu' « on trouva tant d'herbes, dès le point ı jour, que la mer en paraissait comme coagu- e ». L'ensemble d'un vert jaunâtre, rappelle ıspect des lacs couverts de plantes aquatiques et ɔn comprend qu'Oviedo ait comparé cette ırtie de l'Océan à de grandes prairies, *praderias yerbas*.

On a cru, pendant bien longtemps, que les Algues : la mer des Sargasses provenaient des côtes des ntilles et de celles du continent américain. Arra- chées par gros temps, entraînées par le Gulf Stream, elles se seraient accumulées dans la région des calmes tropicaux. Cette idée fort ancienne — elle est adoptée par Pierre Martyr d'Anghiera dès 1533 — doit être définitivement abandonnée. D'une part, en effet, le Sargassum bacciferum est une espèce particulière, ne présentant, d'après les botanistes, aucune forme de passage avec les Sar- gasses de la côte américaine ou des Antilles et,

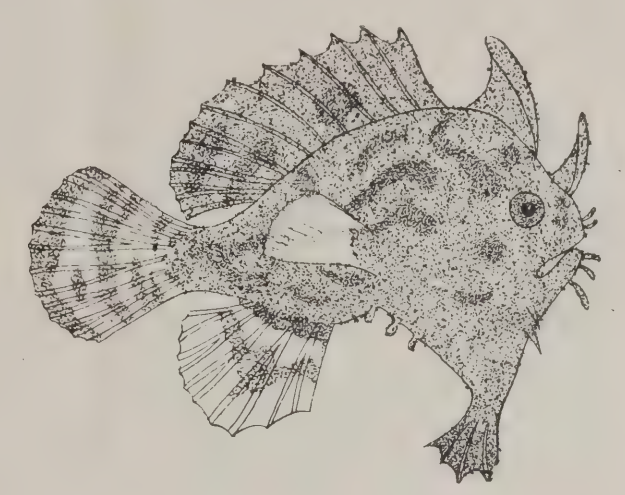


Fig. 244. — *Antennarius marmoratus*. Poisson de la mer des Sargasses.

d'autre part, les navigateurs savent, depuis long- temps, que les Sargasses arrachées par les tempêtes aux rivages américains ne sont que tout à fait exceptionnellement entraînées par les courants. Il nous faut donc admettre que les Sargasses se sont développées, depuis des temps fort lointains à l'endroit même où on les trouve aujourd'hui.



Fig. 245. — *Nautilograpsus minutus*. Crabe de la mer des Sargasses.

(1) Dans un très intéressant mémoire sur *L'Etat actuel du oblème de l'Atlantide*, le géologue espagnol L. Fernandez ıvarro se demande, si la dissémination de ces Madrépo- ires s'est effectuée le long d'une côte, pourquoi « aucun ɔrésentant de la faunule ne se soit conservé sur les restes de tte route, en particulier au Cap Vert et aux Canaries? ıvoue sincèrement qu'il y a là un phénomène zoogéogra- ique inexplicable avec les données actuelles ». Le savant teur oublie ici les particularités de la biologie des Coraux nstructeurs. Ils se sont établis aux îles Bermudes, cepen- nt situées par 32° de latitude Nord, parce que la mer est :hauffée par le Gulf Stream ; ils ne peuvent vivre ni aux îles naries, ni à celles du Cap Vert, ni même le long de la côte :identale d'Afrique parce qu'un courant froid abaisse les ıx au dessous de 28°, limite au dessous de laquelle ces imaux ne sauraient se développer. Il n'est donc pas ɔnnant, dans ces conditions, qu'on ne les retrouve ni aux ; Canaries, ni à celles du Cap Vert.

Elles abritent une faune bien curieuse : ce sont des Poissons, comme l'*Antennarius marmoratus*, de la famille des Baudroies littorales, ou encore une sorte d'Hippocampe, le *Phyllopteryx eques*, au corps déchiqueté, garni d'appendices grêles et filiformes mimant les Algues et rendant ces animaux très difficiles à distinguer des Sargasses au milieu desquelles ils vivent en abondance. On trouve aussi très fréquemment un Crabe, le *Nautilograpsus minutus*, se déplaçant rapidement à la surface des paquets d'herbes, de petits Mollusques, des Bryozoaires, des Planaires de la même couleur que les Algues et même un Insecte le seul connu comme habitant au large. C'est un Hémiptère l'*Halobathes Wullerstorffi*, que l'on aperçoit, courant à la surface de la mer, à la manière des Hydromètres de nos lacs et de nos rivières.

Or, contrairement à ce que l'on aurait pu croire *a priori*, ces animaux ont leurs analogues dans les régions côtières, c'est-à-dire que ce sont des *espèces*

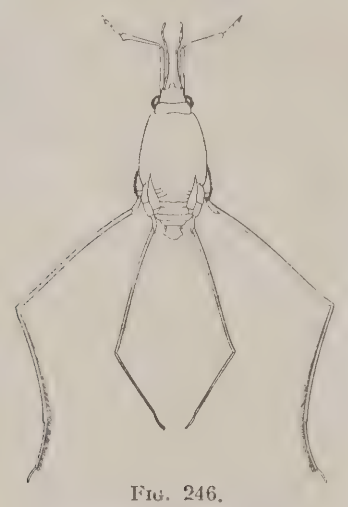


Fig. 246.
Halobathes Wullerstorffi,
Hémiptère de la mer des Sargasses

littorales. De plus, elles sont *spéciales* à la mer des Sargasses, n'ayant d'affinités immédiates ni avec celles du littoral américain, ni avec celles des rivages de l'Europe.

Une seule hypothèse permet d'expliquer rationnellement tous ces faits : admettre l'existence, sur l'emplacement de la mer des Sargasses, d'un ancien contient effondré sous les eaux de l'Océan Atlantique. Ce continent c'est l'Atlantide, non pas encore celle de Platon, mais une Atlantide tertiaire dont je parlerai plus loin. Les Sargasses flottantes sont les derniers débris de ses ceintures littorales et elles végètent ainsi, depuis un temps immémorial, en se propageant par bouturage naturel. La plupart des animaux côtiers de ce continent ont disparu au moment de l'effondrement ; d'autres, en bien plus petit nombre, ont survécu en s'adaptant aux nouvelles conditions de vie qui leur étaient offertes. Ce sont ces derniers que l'on y rencontre aujourd'hui ; ils forment un district littoral isolé au milieu du domaine pélagique.

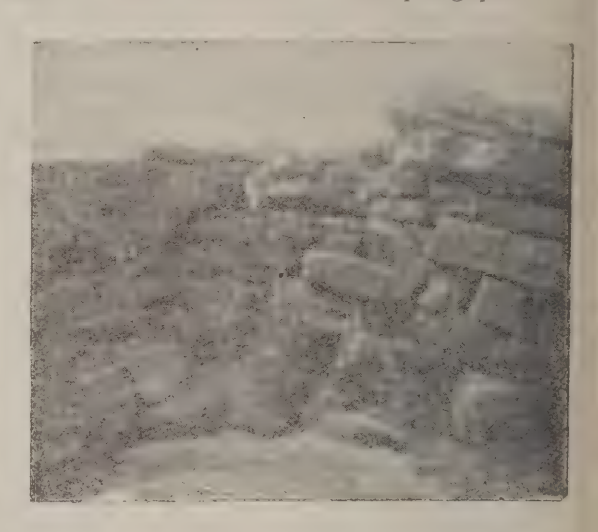


Fig. 247. — Calcaires mésozoïques à l'île Maio, (Campagne du Sylvana, 1913. Cliché Gain).

Quant à l'Anguille, qui habite actuellement dans les îles atlantiques, c'est le seul animal d'eau douce qui ait survécu au cataclysme. Il peuplait le littoral et les estuaires des fleuves des rivages nord-ouest de l'Atlantide, plus particulièrement dans la région des îles Bermudes. Il n'a pas été anéanti parce que c'est un Poisson qui se reproduit dans l'Océan et qui, de nos jours, va s'accoupler et pondre sous la mer des Sargasses (1).

(A suivre).

L. Germain,
Assistant au Muséum d'Histoire naturelle.

LA FIXATION CHIMIQUE DE L'AZOTE ATMOSPHÉRIQUE

La conception de l'azote, gaz inerte destiné uniquement à tempérer l'action trop violente de l'oxygène sur notre organisme, est aujourd'hui bien périmée. Non seulement le gaz le plus abondant

(1) Je n'insiste pas sur le cas de l'Anguille. On trouvera des détails à ce sujet dans la Conférence faite, à l'Institut Océanographique, par M. le prof. L. Joubin et publiée dans le *Bulletin de la Société Océanographique de France* (3e année, 1923, no 12, 13, 14) ainsi que dans : L. Germain, L. Joubin et Ed. Le Danois. Une esquisse du passé de l'Atlantide Nord, *La Géographie*, septembre 1923, pp. 281-293.

de l'atmosphère n'est pas un gaz inerte, car il se combine parfois violemment avec un très grand nombre d'autres éléments, mais encore il est aussi indispensable à notre existence que l'oxygène lui-même, puisqu'il est l'un des constituants de notre organisme et sert à notre alimentation par l'intermédiaire des animaux et des végétaux. Ce sont ces derniers qui fixent l'azote. Malheureusement cette opération n'a pas lieu par simple respiration des feuilles, mais bien par les racines qui puisent leurs aliments dans le sol. Or, malgré les micro-organismes qui se chargent, les uns de fixer, les autres de transformer l'azote atmosphérique, le sol tend à s'épuiser. Une récolte de blé, par exemple, lui enlève par hectare au moins 80 kgr. d'azote. En attendant que l'on soit parvenu à développer considérablement le nombre des micro-travailleurs fixateurs d'azote et à tuer économiquement leurs ennemis (1), il est de toute nécessité d'employer des engrais azotés organiques ou minéraux. On ne saurait trop répéter que ces derniers ont fait leurs preuve et que le déficit de notre production pourrait être largement comblé si au lieu d'employer une proportion d'engrais correspondant à peine à 3 kgr. d'azote par hectare, nous fumions nos terres à 25 ou 28 kgr. en moyenne comme les Belges ou les Hollandais. La production de nos voisins dépasse largement vingt quintaux de blé à l'hectare, tandis que la nôtre atteint au maximum 16 ou 17 quintaux dans un sol plus fertile. Il en est de même en ce qui concerne la culture des autres céréales, de la pomme de terre ou de la betterave.

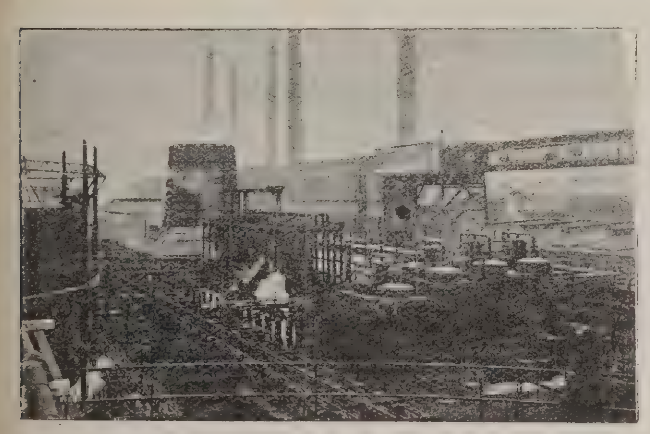


Fig. 248. — Vue de l'usine de Merseburg.

Pour remédier à cet état de choses, il faut d'abord procurer à l'agriculteur des engrais à un prix avantageux, ensuite faire son éducation, c'est-à-dire lui démontrer le bénéfice réalisable par l'emploi bien compris de ces engrais. Car en s'inspirant d'une phrase célèbre on peut dire *qu'il ne faut pas employer n'importe quel engrais n'importe où à n'importe quel moment.* Rien n'est plus déplorable, pour la propagande, qu'une application nuisible ou même inefficace.



Si on laisse de côté le fumier, il existe trois principales sources naturelles d'engrais azotés. La première se trouve au Chili, elle peut fournir annuellement 450.000 tonnes d'azote sous la forme de



Fig. 249. — Atelier des gazogènes (plancher supérieur).

« caliche » ou nitrate de soude impur. La seconde, moins localisée, est la houille dont la distillation fournit, entre autres sous-produits, environ 2 kgr. d'azote ammoniacal par tonne. Nous ne parlerons pas de la troisième qui est en train de disparaître depuis la généralisation du système du tout à l'égout. Comme on ne distille à l'heure actuelle qu'une faible partie de la houille extraite chaque année des entrailles de la terre, la seconde source est très inférieure à la première et ne fournit guère que 280.000 tonnes d'azote sous la forme d'un poids cinq fois plus grand de sulfate d'ammoniaque. Il serait à souhaiter que toute la houille française fut distillée ; mais, même dans ce cas nous ne produirions pas encore assez d'engrais azotés pour notre consommation.

Par conséquent, en se plaçant au point de vue purement agricole, il est indispensable d'avoir recours à la fixation de l'azote de l'atmosphère qui se trouve partout et ne coûte rien. Cette nécessité est encore rendue plus impérieuse par le fait que l'azote est à la base de presque toutes les poudres et explosifs modernes. On ne doit pas oublier que la guerre sous-marine en réduisant dans une large mesure les arrivages de nitrate chilien aurait pu causer notre perte, sans l'admirable essor des usines à cyanamide.

(1) Truffaut. — La fixation biologique de l'azote de l'air. *Chimie et Industrie*, 1923, vol. IX, p. 1094.

***

Où en est à l'heure actuelle le problème de la fixation de l'azote?

Les procédés exploités industriellement, pour ne parler que de ceux-là, sont en suivant l'ordre chronologique :

1° L'oxydation directe de l'azote à haute température.

2° La fixation sur le carbure de calcium (cyanamide).

3° La synthèse de l'ammoniac.

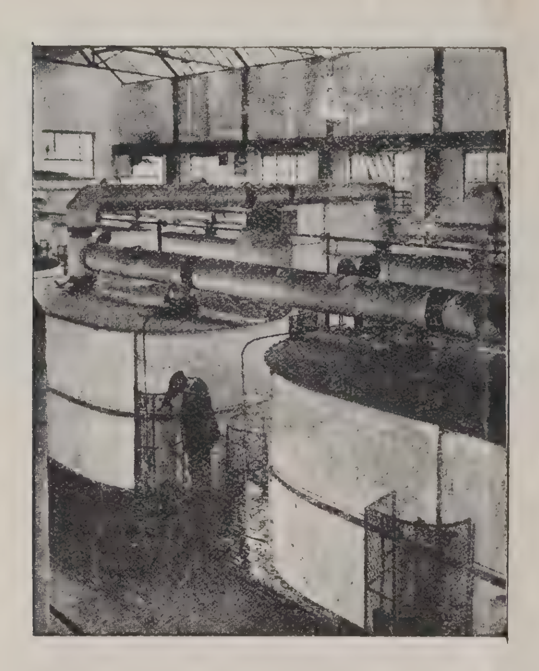


Fig. 250. — Appareils Catalyseurs pour la préparation de l hydrogène à partir du gaz à l'eau.

L'oxydation directe au moyen de l'arc électrique présente le sérieux avantage de fournir directement l'acide nitrique utilisé pour la préparation des explosifs et de pas mal de produits organiques (matières colorantes, etc...). Malheureusement ce procédé semble n'être pour le moment rémunérateur que lorsque le kilowatt est à un prix fort bas, voisin de 1 centime or. Les célèbres usines norvégiennes (procédé Birkeland-Eyde), dont la plus ancienne date de 1904, fonctionnent dans ces conditions et elles ont réalisé suffisamment de bénéfices pendant la guerre pour que la société qui les exploite puisse continuer à vivre dans de bonnes conditions.

Les installations similaires créées depuis la guerre, dans différents pays, notamment en France, sont loin d'être aussi florissantes malgré les perfectionnements importants qui ont été apportés à l'appareillage primitif.

***

La cyanamide calcique est préparée en grand depuis 1905 à Piano d'Orte (procédé Frank et Caro). Cette industrie s'est largement développée depuis lors, en particulier en France, en Allemagne et aux États-Unis.

Elle consomme pas mal d'énergie électrique pour la production du carbure, moins cependant que le procédé à l'arc : 20 k.w.h. au lieu de 70 par kilogramme d'azote fixé (1).

Les agriculteurs préfèrent en général les nitrates ou le sulfate d'ammoniaque à la cyanamide ; cela tient surtout à ce qu'ils emploient souvent cette dernière dans de mauvaises conditions.

Il est du reste facile, mais cependant assez coûteux, de transformer les quelque 20 pour 100 d'azote fixés sur le carbure en azote ammoniacal, puis ce dernier en azote nitrique.

Cela a été réalisée en France et en Allemagne pendant la guerre.

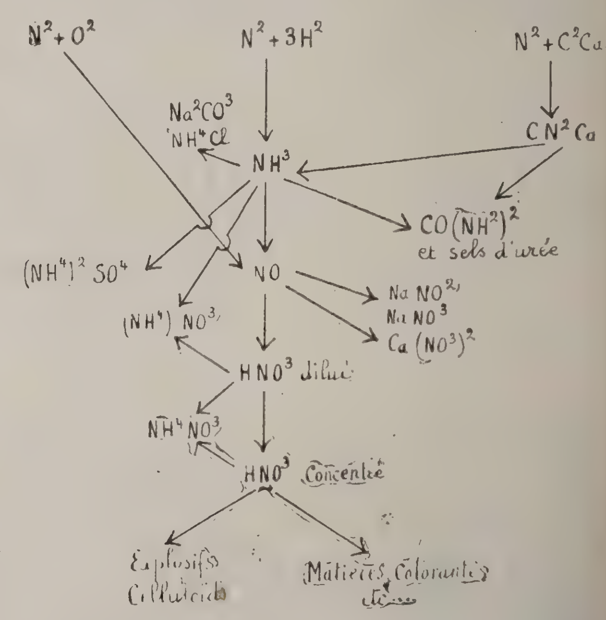


Fig. 251. — Tableau synoptique des réactions réalisées et des produits obtenus à partir de l'azote atmosphérique.

***

La synthèse de l'ammoniac à partir de ses éléments a fait l'objet de nombreuses recherches exécutées en particulier par nos compatriotes Charles Tellier et Henri Le Châtelier, elle a été mise au point industriellement peu de temps avant la guerre par les Allemands Haber et Bosch. C'est à l'heure actuelle le moyen le plus économique de fixer l'azote libre.

(1) Toniolo. *Giornale di Chimica industriale*, novembre-décembre 1919.

La relation : $N^2+3H^2=2NH^3+24$ calories est un équilibre chimique. La pression favorise la formation d'ammoniac, l'élévation de température



Fig. 252. — Ateliers de compresseurs.

produit l'effet inverse (principe de Le Châtelier). Pour des conditions de température et de pression déterminées, on doit parvenir, au bout d'un temps suffisamment long, à une même composition invariable des gaz que l'on parte des éléments dans la proportion N^2+3H^2 ou de l'ammoniac pur (1)

Il semble d'après cela qu'il y ait intérêt à opérer à basse température et sous une pression élevée. Mais il faut compter avec la vitesse de réaction qui est infiniment petite à la température ordinaire de sorte que les gaz pourraient rester indéfiniment en contact sans se combiner. Certains corps, il est



Fig. 253. — Colonnes de dissolution de l'acide carbonique.

vrai, augmentent d'une manière appréciable la vitesse de réaction. Haber et ses disciples ont étudié un nombre considérable de « catalyseurs » mais aucun ne leur a fourni de résultat à la température ordinaire ; il faut au moins opérer aux environs de 500°. Or, à cette température et sous la pression normale, les rendements en ammoniac sont insignifiants ; d'où nécessité d'opérer sous pression et même sous pression élevée. Mais alors un autre problème se pose : dans quelle enveloppe comprimer un mélange gazeux à la température de 500 ou 600°? Il semblerait qu'une paroi suffisamment épaisse



Fig. 254. — Purification finale des gaz sous 200 atm.

d'acier dut convenir. Malheureusement, l'hydrogène dans ces conditions produit une véritable désagrégation du métal, des soufflures se forment dans sa masse et l'appareil éclate au bout de peu de temps. D'où grande complication dans la construction d'appareils dont les parois doivent rester à une température inférieure à 400°, pour laquelle l'action destructive de l'hydrogène n'est pas encore sensible, tandis que l'intérieur atteint 550°, température convenable pour la réaction.

Enfin il faut éliminer l'ammoniac formé avant de renvoyer les gaz non combinés sur le catalyseur. Même sous 200 atmosphères la teneur est faible : 10 % théoriquement, en pratique 4 ou 5 seulement, car il n'est pas avantageux, au point de vue du rendement en fonction du temps, de prolonger par trop la durée de contact. Dans ces conditions, le lavage à l'eau est indispensable, il élimine d'une façon totale l'ammoniac mais nécessite une installation compliquée. Même ces différents problèmes étant résolus d'une manière satisfaisante, le procédé Haber-Bosch n'aurait pas été viable si l'on n'était parvenu à préparer l'azote et l'hydrogène purs à un prix extrêmement bas.

Pour cela les usines allemandes font du gaz à l'air : $CO+2N^2$ et du gaz à l'eau : $CO+H^2$. Le mélange des deux en proportion convenable (5 de l'un pour 2 de l'autre), traité en présence d'un cata-

(1) L'Azote. La fixation de l'azote atmosphérique et son avenir industriel, par Louis Hackspill. (Masson et Gauthier-Villars, 1922).

lyseur entre 450 et 500°, sous la pression ordinaire, par un excès de vapeur d'eau donne :

$$(CO+2N^2)+2,5(CO+H^2)+nH^2O \rightleftharpoons 3,5CO^2+2N^2+6H^2+(n-3,5)H^2O$$

La majeure partie de CO est ainsi oxydée en CO^2 facile à éliminer sous pression par dissolution dans l'eau, et il reste de l'hydrogène et de l'azote dans la proportion de 3 volumes à 1, convenable pour la synthèse de NH^3. L'énergie totale nécessaire n'est guère supérieure à 2 kw.-h. par kilo d'azote fixé, en comprenant dans ce chiffre la fabrication de l'hydrogène.

Voilà, dans ses grandes lignes, le procédé qui, appliqué d'abord à Oppau puis à Merseburg, a permis à l'Allemagne de poursuivre la guerre pendant



Fig. 255. — Vue prise en avion d'une partie de l'usine d'Oppau.

plus de quatre années. Actuellement la production totale des deux usines de la Badische, qui emploient 14.000 ouvriers, est voisine de 600 tonnes d'azote fixé par jour et transformé en sulfate d'ammoniaque, nitrate de soude, acide nitrique urée, etc... suivant le tableau schématique (fig. 251). Ce nombre est tout à fait du même ordre que celui qui exprime en azote le total de la production journalière des fours à coke du monde entier. Des agrandissements sont en outre prévus et en voie d'exécution. Le procédé synthétique a



Fig. 256. — La commission interalliée de contrôle en Allemagne visitant l'usine d'Oppau.

donc fait ses preuves ; aussi son emploi est-il en train de se généraliser.

***

Les premiers essais réalisés en France le furent dans le laboratoire de M. Urbain en 1917, au plus fort de la guerre sous-marine, sur la demande de la Direction des Inventions. C'est à M. Guichard, que fut confiée l'organisation et la direction effective de ces recherches. M. Guichard n'avait comme point de départ que les mémoires théoriques de Haber ; il parvint cependant en peu de temps à des résultats extrêmement intéressants qu'il a publiés avec ses collaborateurs, dans le bulletin de la Société d'Encouragement (1920 page 75).

A la même époque, M. Georges Claude commençait également l'étude de la synthèse de l'ammoniac avec le concours de la Société « l'Air Liquide ». Le raisonnement et l'expérience le conduisirent bientôt à l'emploi de pressions beaucoup plus élevées que celles utilisées par ses prédécesseurs et pouvant atteindre 1000 atmosphères.

Les avantages de cette manière de faire sont multiples. La quantité d'ammoniac formé étant à peu près proportionnelle à la pression, on obtient un rendement au moins 4 fois supérieur sous 1000 atmosphères que sous 200, alors que la dépense de travail n'est augmentée que de 50 %. Or comme une masse déterminée de gaz occupe un volume

inversement proportionnel à la pression, la production par unité de volume sera au total

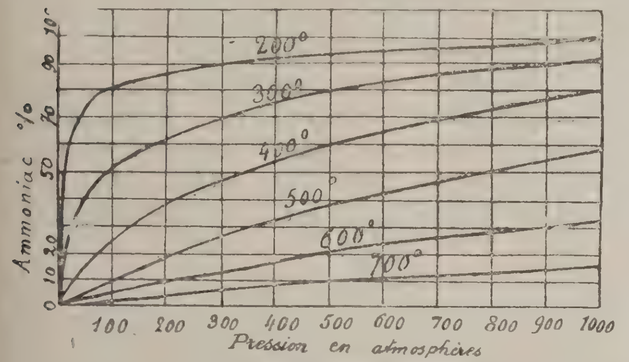


FIG. 257. — Diagrammes représentant, aux différentes températures, les proportions d'ammoniac formé, en fonction de la pression.

20 fois plus forte. De là, la possibilité d'employer des appareils beaucoup plus petits que l'on peut construire en alliages spéciaux inattaquables par l'hydrogène, ce qui simplifie singulièrement l'agencement intérieur des appareils. Ceux-ci sont de



FIG. 258. — Le village d'Oppau situé (à plus d'un kilomètre de l'usine) après la catastrophe du 21 septembre 1921.

plus allégés par la suppression des échangeurs de température rendus inutiles par le fait que la quantité de chaleur dégagée par la formation de 6 gr. d'ammoniac au lieu de 0 gr. 5 par heure et par gramme de catalyseur est plus que suffisante pour maintenir la température à un degré convenable. Enfin la teneur en NH^3 et sa pression partielle sont suffisantes pour permettre d'obtenir ce gaz sous la forme liquide à la température ordinaire ; d'où, facilité de récupération en même temps qu'économie de combustible, l'ébullition de la solution ammoniacale étant de ce fait supprimée.

Voilà donc une série d'avantages très intéressants, mais ne sont-ils pas compensés largement par les difficultés inhérentes à l'emploi des pressions élevées ou « hyperpressions » comme les nomme M. Claude? Il semble bien que non, car après l'usine d'essai installée à Montereau par la Société l'Air Liquide, nous apprenons que les mines de Béthune ont réalisé une installation de cinq tonnes par jour qui donne d'excellents résultats et sera bientôt doublée, que les mines de Saint-Etienne, de Decazeville d'Aniche en France ; d'Ougré-Marihaye en Belgique ; de Douro-Felguera



FIG. 259. — Un coin de l'usine d'Oppau après l'explosion de 1921.

en Espagne ; de Bussi en Italie et Hikoshima au Japon suivent le même exemple.

Les gaz de cokerie fournissent une matière première que l'on peut considérer comme gratuite, car ils étaient perdus en grande partie avant que leur liquéfaction partielle ait permis d'en séparer les quelques 50 % d'hydrogène et d'azote qu'ils renferment ainsi que la méthane, excellent combustible, et l'éthylène qui permet de préparer l'alcool éthylique. Nous avons donc nettement l'impression que les Allemands se sont arrêtés à la pression minimum applicable au procédé de synthèse. Cette opinion est confirmée par le fait que pendant la guerre une puissante société américaine la General Chemical C°, qui avait construit à Scheffield (Alabama) une usine à ammoniac fort bien conçue à peu près sur les principes de Haber, mais n'utilisant qu'une pression de 150 atmosphères, aboutit à un insuccès complet. Dans ces conditions, la quantité d'ammoniac produit était tout à fait insuffisante pour rémunérer les 13 millions de dollars engagés. Cette onéreuse expérience, dont nous devons remercier nos alliés car elle a été réalisée avec le concours de l'État Américain dans le but principal de nous venir en aide, a au moins eu pour résultat de contribuer à l'orientation des chercheurs vers les pressions élevées.

C'est ainsi qu'en Italie M. Casale, qui avait commencé pendant la guerre à travailler vers 150 atmosphères opère maintenant jusqu'à 6 ou 700 et son procédé qui pour le reste semble également intermédiaire entre celui de Claude et celui

de Haber-Bosch présente un certain nombre d'avantages qui l'ont fait choisir par des groupements industriels de divers pays Espagne, Japon, Suisse.

En France, le procédé Casale va être exploité par un consortium formé des mines de Lens, Dourges-Noeux, des Houillères de Sarre et Moselle et par la Cie Alais et Camargne. Cette dernière société est en train de monter une installation d'essai à St-Auban où l'on produit actuellement la soude électrolytique par le procédé Solvay et par conséquent de l'hydrogène comme sous-produit.

Cependant le procédé Haber-Bosch conserve des partisans convaincus parmi lesquels, ce qui pourra paraître surprenant, il faut compter l'État français qui a payé assez cher une licence qu'il doit exploiter à la poudrerie de Toulouse. A l'époque où les pourparlers ont commencé, c'est-à-dire il y a cinq ans, cette association était encore défendable, elle l'est beaucoup moins aujourd'hui.

La Société anglaise Bruner-Moud va produire prochainement 100 tonnes d'ammoniac par jour à l'aide d'un procédé qui ressemble beaucoup à celui de Haber-Bosch, elle ne payera pour cela aucune redevance à l'Allemagne et n'a jamais demandé aucune licence à la Badische. Du point de vue agricole, la voie par laquelle on parviendra à nous procurer des engrais azotés n'a qu'une importance secondaire. En est-il bien de même du point de vue militaire ?

***

On ne saurait perdre de vue que toute usine fixatrice d'azote joue ce double rôle pacifique et guerrier. Cependant si engrais et explosifs sont des dérivés de l'azote on ne préparait pas jusqu'à ces dernières années de produit qui soit à la fois bon engrais et bon explosif. La catastrophe du 21 septembre 1921 peut faire craindre que cette lacune n'ait été comblée par les Allemands.

On se souvient de ce terrible accident qui causa la mort de 600 ouvriers et détruisit non seulement une bonne partie de l'usine des bords du Rhin, mais encore le petit village d'Oppau distant de plus d'un kilomètres. Si les causes de l'explosion sont inconnues, il est toutefois un fait indiscutable, c'est qu'elle est partie non pas d'un appareil producteur mais d'un stock de produit fabriqué. Quel est ce produit ? C'est ici que commence le mystère.



Fig. 260. — Entonnoir produit par l'explosion d'un « engrais » mystérieux que la Direction de l'usine prétend être le sel $SO^4 (NH^4)^2 2NO^3 (NH^4)$, mais qui pourrait bien être le nitrate d'urée, excellent explosif.

La Badische prétend qu'il faut incriminer le sulfonitrate d'ammoniaque, ce qui paraît tout à fait invraisemblable étant donnée la stabilité dont a fait preuve jusqu'ici ce sel double

$$[2NO^3 (NH^4) SO^4 (NH^4)^2]$$

De son côté, la Commission anglaise d'enquête estime qu'il y avait peut-être un explosif dissimulé sous une couche de sel inoffensif. Cela non plus ne nous paraît pas vraisemblable. Une société aussi habilement administrée que la Badische ne se serait pas placée dans un cas aussi grave, en territoire occupé par nos troupes, au moment même ou elle avait la chance inespérée de vendre à la France un procédé à la veille d'être démodé.

Par contre on peut envisager sérieusement l'hypothèse de l'engrais-explosif bien que ce terme évoque le souvenir de la charrue-canon chère à M. Cardinal.

Parmi les nombreuses qualités que l'auteur a eu l'occasion d'admirer, la Société Badoise possède un ordre parfait : Chaque silo renferme un produit, rien qu'un, toujours le même ; or le point de départ de l'onde dévastatrice a été un magasin de petites dimensions bâti à l'écart, presque en

dehors de l'usine. Pourquoi ce petit dépôt de sulfonitrate alors que les immenses silos renfermant ce produit n'étaient pas complètement remplis ?

N'est-il pas regrettable que le manque d'explications données avec franchise laisse le champ libre aux pires suppositions.

Louis HACKSPILL.
Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

NOTES ET ACTUALITÉS

Physique du Globe

Le Bleu du Ciel. — Dans un important mémoire « sur la constitution des couches supérieures de l'atmosphère » longuement analysé ici-même (1), le physicien norvégien L. Végard pose une fois de plus le problème du bleu du ciel et lui donne une explication... originale.

Spécialiste des aurores boréales, Végard montre que les aurores s'expliquent bien dans l'hypothèse où des particules d'azote solide, maintenues en suspension entre 70 et 700 km. d'altitude par un champ électrostatique opposé à la pesanteur, seraient bombardées par le rayonnement cathodique du Soleil. Malgré l'allure un peu romanesque de cette théorie, il serait injuste de nier qu'elle fournit une très satisfaisante explication du problème complexe des aurores. Mais gardons-nous bien d'ajouter « qu'elle rendrait compte du même coup d'autres phénomènes auxquels il n'a été trouvé jusqu'à présent que des explications insuffisantes, comme le bleu du ciel ou la scintillation des étoiles ». Il est curieux qu'un physicien averti puisse juger insuffisantes les explications classiques du ciel bleu et de la scintillation : elles sont quantitatives. Je voudrais en montrer toute la valeur et réfuter rapidement les raisons qu'apporte Végard en faveur de sa nouvelle hypothèse. Je consacrerai cette première note au bleu du ciel.

D'où vient la lumière du ciel ? Pourquoi est-elle bleue ? Ce sont les deux questions *distinctes* auxquelles il faut répondre. Personne ne doute aujourd'hui qu'il existe au-dessus de nous des particules qui, recevant la lumière du Soleil, la renvoient dans toutes les directions. Ces particules ne créent pas la lumière comme fait la combustion du gaz d'éclairage ; elles ne transforment pas les radiations qui les éclairent comme ferait un corps fluorescent ; elles se bornent à diffuser les radiations reçues : *toutes les raies noires du spectre solaire se retrouvent dans le spectre du ciel bleu.*

Il s'agit maintenant d'expliquer pourquoi — le Soleil émettant de la lumière blanche — nous recevons du ciel une lumière bleue. On a parfois imaginé la présence d'un gaz bleu, agissant à la manière d'un verre bleu à travers lequel apparaîtrait le ciel. Mais un tel verre colore la lumière ; il ne la crée pas. Il faut d'abord des particules diffusantes pour éclairer, puis un verre bleu pour colorer. Cet écran bleu serait l'*ozone.*

L'ozone est un gaz absorbant ; dans l'ultra-violet son spectre d'absorption présente une grande bande de 2.200 à 3.100 A ; puis, dans la région 3.300, une suite de bandes plus faibles ; enfin, dans le spectre visible, onze bandes (plus faibles encore) entre 4.350 et 6.400 A avec maximum d'absorption dans le jaune et l'orangé. Ces dernières bandes font évidemment de l'ozone un gaz bleu, à condition qu'on le prenne sous une épaisseur assez grande. On doit à MM. Fabry et Buisson et à leurs élèves (Lambrey, Colange) une belle étude du spectre de l'ozone ; ils ont montré l'existence d'une couche d'ozone dans la haute atmosphère : c'est cette couche qui limite si brusquement le spectre solaire vers 3.000 A ; elle supprime les radiations ultraviolettes de plus courte longueur d'onde, qui détruiraient les organismes vivants ; on peut dire que, sans cet écran protecteur, la vie ne serait pas possible à la surface de la terre.

Les mesures précises de la limite du spectre solaire vers les courtes longueurs d'onde ont donné la proportion d'ozone contenue dans l'atmosphère : l'épaisseur d'ozone que traversent des rayons verticaux arrivant au sol est en moyenne de 4 mm. de gaz pur, mesurés sous la pression atmosphérique. On peut calculer la transparence d'une telle couche dans l'orangé : elle est de 97 %, beaucoup trop grande pour expliquer le bleu du ciel. J'ai tenu à préciser l'action possible de l'ozone sur la coloration du ciel parce qu'on a souvent fait intervenir ce gaz (Hartley) ; mais a priori, il ne pouvait jouer qu'un rôle secondaire. Les astres, vus à travers un gaz bleu, nous paraîtraient d'autant plus bleus que l'épaisseur traversée serait plus grande ; ils nous enverraient à leur lever et à leur coucher une lumière plus bleue qu'à leur culmination ; or chacun sait que le soleil et la lune nous apparaissent d'autant plus rouges qu'ils sont plus près de l'horizon. *Ce n'est pas du rouge qu'absorbe surtout l'atmosphère, c'est du bleu.*

Il faut donc renoncer à faire intervenir un gaz bleu supplémentaire et admettre que, si le ciel est bleu, c'est parce que les particules diffusantes, éclairées en lumière blanche, diffusent plus de bleu que de rouge. Les expériences célèbres de Tyndall (1868) et l'œuvre théorique de Lord Rayleigh ont montré que des particules de nature absolument quelconque, pourvu qu'elles soient petites par rapport à la longueur d'onde de la lumière qui les éclaire, diffusent les radiations éclairantes en proportion d'autant plus grande que cette longueur d'onde est plus courte. C'est la loi en $1/\lambda^4$; *la diffusion est inversement proportionnelle à la quatrième puissance de la longueur d'onde ;* cette loi explique quantitativement la couleur du ciel pur. Si le ciel est bleu, c'est que les particules diffusantes sont extrêmement petites ; plus grosses, elles diffuseraient du blanc comme les fumées ou la brume.

Reste à déterminer la nature de ces particules ; Lord Rayleigh eut le génie de trouver l'explication la plus simple : puisque le ciel est d'autant plus bleu qu'il est

(1) *Revue Scientifique* du 24 mai 1924.

plus pur, c'est l'air lui-même qui diffuse la lumière; *les particules cherchées sont les molécules d'azote et d'oxygène.* On aperçoit entre cette théorie et celle de Végard une différence fondamentale qui va nous permettre de choisir. La poussière d'azote solide est suspendue à plus de 70 km.; nos molécules gazeuses existent partout; d'après Végard nous vivons sous une coupole bleue; d'après la théorie de Lord Rayleigh nous sommes plongés dans un océan de lumière.

Or, sans rencontrer aucun cristal d'azote, un faisceau de lumière quelconque se diffuse partiellement dans l'atmosphère gazeuse. Le faisceau lumineux d'un phare reste visible sur plusieurs kilomètres; il est vrai qu'au voisinage de la mer l'air est souvent chargé de brume; mais en montagne, dans les nuits d'été, le faisceau d'un projecteur est nettement visible. J'ai observé le fait en août 1914 dans les Alpes-Maritimes. Les projecteurs des forts étaient à 1.000 m. d'altitude environ; les étoiles brillaient dans la nuit la plus pure; cependant la trace des faisceaux se projetait encore sur le fond noir du ciel, bien plus éclatante que la voie lactée.

Vegard fait à la théorie classique deux objections sans valeur. Si la diffusion par les molécules existe, écrit-il d'abord, elle est faible; l'énorme épaisseur d'atmosphère de plus en plus raréfiée équivaut à une couche d'air de 8 km. prise à la surface du sol; or, par une journée ensoleillée, un objet noir vu à 8 km. paraît presque noir (?). D'autre part, ajoute-t-il, le ciel se montre aussi bleu au sommet des hautes montagnes qu'au niveau de la mer. Le premier de ces arguments n'a pas de sens; le second est contraire aux faits observés : le ciel est d'autant plus sombre qu'on s'élève à plus haute altitude.

On calcule aisément, dans la théorie de Lord Rayleigh, l'éclat de la source géante de lumière diffusée que constitue une lame d'air de 8 km. éclairée par le soleil normalement à son épaisseur. On trouve sensiblement 0,15 bougie par cm². Comment cette lame d'air, si pâle et si transparente, cacherait-elle les détails d'un paysage vivement éclairé par le Soleil, détails dont l'éclat peut atteindre de 1 à 2 bougies par cm² ? En réalité les couches basses de l'atmosphère sont plus absorbantes et plus lumineuses; les lointains du paysage, inondés de lumière bleue, prennent une teinte indécise; mais ce bain de lumière est dû en majeure partie aux poussières, aux fumées, à la brume qui forment la « vase atmosphérique ».

Pour trouver une atmosphère pure, ne contenant à peu près que des molécules gazeuses, il faut dépasser quelques milliers de mètres d'altitude et attendre un jour de beau temps. Il ne reste plus alors, pour absorber et diffuser le rayonnement solaire, que les gaz permanents de l'atmosphère et, plus haut, peut-être, les cristaux hypothétiques d'azote solide de Végard. Nous allons faire la part de chacun.

La diffusion de la lumière par les gaz transparents est un fait expérimental; les mesures de laboratoire donnent, pour chaque radiation, le flux de lumière diffusé dans tout l'espace par une masse donnée d'un gaz quelconque. En appliquant ici le principe de la conservation de l'énergie (l'énergie diffusée ne se retrouve pas dans le faisceau directement transmis), on obtient facilement le coefficient d'absorption du gaz. Si l'on suppose constante la composition de l'atmosphère, *on peut donc calculer sa transparence pour un faisceau de lumière venant du zénith dans le cas où l'absorption atmosphérique résulterait uniquement de la diffusion de la lumière par les molécules d'azote, d'oxygène et d'argon.*

On trouve ainsi, pour chaque longueur d'onde, sous une pression de 623,5 mm. de mercure, les nombres a_1 contenus dans la deuxième colonne du tableau.

λ	a_1	a
4.000	0,77	0,756
5.000	0,90	0,884
6.000	0,95	0,913
7.000	0,975	0,964
8.000	0,985	0,984

D'autre part les astrophysiciens de l'Observatoire du Mont Wilson, en Californie, ont déterminé en 1910-1911 le coefficient de transparence de l'atmosphère au Mt Wilson (altitude = 1.780 m.; hauteur barométrique = 623,5 mm). Leurs mesures donnent, les jours de beau temps sec, les nombre a qui figurent dans la troisième colonne du tableau.

Les coefficients a_1 et a sont très voisins l'un de l'autre; il existe donc peu de particules diffusantes en dehors des molécules gazeuses, et leur action est très faible. Si ces particules étrangères existaient seules, la transparence de l'atmosphère au zénith serait de 0,982 pour le bleu (au lieu de 0,756) et atteindrait 0,995 dans l'extrême rouge (au lieu de 0,980). Existe-il une meilleure preuve de la théorie de Lord Rayleigh que ce simple tableau de nombres ?

Jean Cabannès,
Professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier.

Chimie

Le procédé Bergius. — En présence de la consommation croissante des combustibles liquides due au développement de l'automobile et des moteurs à explosion en général, il est de l'intérêt bien compris des Français de prêter attention à tous les procédés qui nous permettront dans l'avenir de parer à l'insuffisance de la production et de nous rendre indépendants. Ce problème est un des plus importants de ceux qui se posent à l'heure actuelle. On doit le résoudre promptement si on ne veut pas voir entraver le progrès industriel du dernier demi-siècle.

Le procédé Bergius représente une tentative intéressante pour préparer des combustibles liquides légers (essences) à partir des produits lourds inutilisables dans les moteurs et à partir aussi des combustibles solides (houille, etc.). Les premiers brevets relatifs aux recherches dont nous allons parler datent d'avant la guerre mais c'est surtout depuis l'armistice que la mise au point industrielle semble avoir attiré l'attention générale. Les renseignements précis sur la question deviennent moins rares depuis qu'un certain nombre de chimistes français et belges ont été admis à visiter l'usine de *Mannheim-Rheinau* où opère Bergius et ont même pu suivre pendant plusieurs jours la marche industrielle des opérations.

M. Kling, directeur du Laboratoire Municipal, après avoir étudié la question et avoir tenté et réussi des vérifications de laboratoire a, lui-même, visité l'usine de Mannheim. Il vient dans une communication à la *Société de Chimie Industrielle*, de rassembler ce qu'on sait de plus précis à l'heure actuelle sur l'hydrogénation des

huiles minérales par le procédé Bergius. Nous résumerons cette intéressante conférence.

M. Kling rappelle tout d'abord les lois bien connues des équilibres chimiques sous l'influence des facteurs : température et pression. L'existence des zones de faux équilibres aux températures peu élevées lui donne l'occasion de remarquer que les produits soumis le plus à la pression peuvent se polymériser de façon variable et n'avoir plus les mêmes aptitudes réactionnelles qu'aux hautes températures. On retrouve dans cette explication des faux-équilibres l'état d'esprit de « chimiste » de M. Kling qui d'une façon générale répugne à accepter les explications de « physiciens ». On l'a bien vu dans sa théorie chimique qui s'oppose à l'hypothèse d'Arrhénius, on le voit encore ici quand il se refuse à admettre l'existence de « frottements chimiques ».

Ces principes rappelés, M. Kling parle du « cracking ». On sait que ce procédé consiste à chauffer les hydrocarbures lourds en vases clos. Sous l'influence de la chaleur les molécules lourdes se simplifient et donnent naissance à des associations nouvelles de densité moins élevée et de plus grande volatilité. Cette dislocation des molécules est variable suivant le mode de chauffage et la température. Il se produit en somme une nouvelle répartition de l'hydrogène sur le carbone et il reste un résidu de coke.

C'est précisément le résidu de cracking qui est un des gros inconvénients du procédé. Il a cependant pris un certain développement en Amérique. Mais suivant les enseignements de la théorie on a cherché à travailler sous pression. De nombreux travaux ont montré que l'augmentation de pression favorise la fixation d'hydrogène sur les produits non saturés et réduit par conséquent la tendance de ces produits à se polymériser et à redonner des produits lourds et des résidus de coke. Mais d'autre part l'augmentation de la pression retarde la dislocation des molécules lourdes. Par suite, dans l'industrie il faut adopter un compromis et on trouve des brevets où l'emploi d'une pression de 20 atmosphères seulement est revendiqué.

Le procédé de cracking, même ainsi perfectionné, ne résoud qu'imparfaitement le problème car il ne donne que des rendements assez médiocres et des produits assez irréguliers. D'autres part on n'a pas réussi à cracker les huiles lourdes riches en asphalte. Il semble que le procédé Bergius ait fait avancer la question.

Le procédé Bergius. — Il consiste essentiellement à *provoquer le cracking sous une forte pression d'hydrogène.* Il est bien certain que l'introduction d'hydrogène sous une pression de 100 atm. doit modifier le mode de réajustement à l'intérieur des molécules disloquées.

A ce point de vue M. Kling montre que la question n'est pas neuve. Et cela a une importance considérable car cela pose la question de la validité des brevets de principe de Bergius. Dès 1849, en effet, Marcellin Berthelot en chauffant la houille en vase clos avec de l'acide iodhydrique, source d'hydrogène naissant, a réussi à la transformer jusqu'à concurrence de 60 % en un produit liquide analogue aux pétroles. Mais dans la réaction de Berthelot l'iode intervient peut-être à titre transitoire tout au moins.

On peut aussi se demander si le métal des appareils n'intervient pas comme catalyseur et par suite si on ne retombe pas sur les méthodes d'hydrogénation de Sabatier et Senderens bien que le procédé Bergius ne soit pas à première vue un procédé de catalyse?

Quoi qu'il en soit, après avoir dégagé ces antériorités, M. Kling ne se prononce pas nettement sur cette question de validité des brevets et étudie la Berginisation des huiles lourdes. Il l'a lui-même réalisée au laboratoire et ce qu'il apporte est souvent personnel.

Quand on chauffe une huile dans une bombe avec de l'hydrogène jusque vers 440° on constate au début une augmentation régulière de la pression due aux dilatations, puis l'accroissement devient plus rapide. Cette seconde période correspond au cracking des molécules lourdes. Enfin la pression passe par un maximum et décroît. Cette période correspond à la fixation de l'hydrogène. Quand cette réaction est terminée, la pression devient constante.

Si on est parti d'une huile ne laissant presque rien passer à la distillation jusqu'à 200° on trouve à la fin, après refroidissement, un produit passant de 0 à 300° qui représente 85 % du produit initial. La moitié de ces nouvelles huiles passe en dessous de 215°. Ces huiles ont un indice d'iode peu élevé ce qui montre que les chaines ethyléniques ont été hydrogénées. On retrouve aussi des gaz légers où dominent l'hydrogène et les premiers termes des carbures forméniques. Il est assez curieux et très important de noter que pratiquement presque tout l'hydrogène utilisé se retrouve dans ces gaz. Tout se passe, à peu près, comme s'il y avait eu cracking et comme si l'hydrogène s'était simplement fixé sur le produit solide. L'avantage du procédé Bergius réside dès lors dans le fait que le résidu solide n'existe pas et que l'hydrogène est récupérable par un cracking des gaz. Le procédé Bergius ne consommera donc pas beaucoup d'hydrogène et son prix de revient sera à peu près indépendant du prix de ce gaz si couteux.

Une question se pose dont on saisit toute l'importance : la berginisation des houilles est-elle possible?

M. Kling, après Bergius, l'a réalisée au laboratoire. En chauffant la houille pulvérisée et en suspension dans une huile convenable à 400° pendant 12 à 15 heures sous une pression d'hydrogène de 400 atm. On en tire 90 % de produits liquides. Les courbes des pressions en fonction du temps ont la même allure que pour la berginisation des huiles. Cette opération ne réussit bien qu'avec les houilles ne contenant que 85 % de C. au maximum et peu de soufre. Ce soufre est d'ailleurs éliminé à l'état de sulfure de fer par un peu d'oxyde ferrique qui est ajouté au chargement.

Le fractionnement du liquide noir, gras et homogène qu'on obtient donne les résultats suivant :

Partie passant de 0 à 150°	15 %	en tout 70 %
Partie passant de 150 à 210°	25 %	
Partie passant de 210 à 300°	30 %	
Brais	30 %	

Ces brais peuvent à leur tour être berginisés et donner un nouveau contingent d'huiles légères.

Les gaz obtenus contiennent comme dans le cas de la berginisation des huiles, presque tout l'hydrogène utilisé qui par suite peut être recupéré par cracking de ces carbures gazeux.

Ce sont là des résultats de laboratoire.

Il est évident qu'une marche industrielle économique ne pourra être que continue. On prévoit alors les difficultés techniques innombrables qui se sont présentées pour travailler sous une pression de plusieurs centaines d'atmosphères et à 400-450°.

Parmi les dipositifs intéressants le tube laboratoire doit être signalé. Ce tube à doubles parois permet de réaliser le chauffage par un courant d'azote comprimé qui circule dans l'espace entre les parois. L'azote qui est à

une pression légèrement supérieure à celle de la réaction parcourt un cycle complet. Il est chauffé par du plomb fondu. L'hydrogène est produit par le procédé Bamag (décomposition de la vapeur d'eau par le fer). De nombreux appareils de contrôle des températures et des pressions ont leurs cadrans dans une cabine centrale d'où un homme commande toutes les vannes ou robinets. Cet automatisme presque absolu réduit la main-d'œuvre à quelques unités pour l'appareil de 50 tonnes d'huile par jour que M. Kling a vu fonctionner.

Mais il faut noter qu'il y a quelques mois, seule la berginisation des huiles était réalisée en continu.

L'impression du Directeur du Laboratoire Municipal est que la réalisation industrielle est au point en ce qui concerne les huiles, mais que pour la houille tout est à faire pour passer du laboratoire à l'échelle industrielle. Il insiste sur l'importance qu'il y a pour la France à faire travailler cette question dans un laboratoire puissamment outillé. M. Étienne fournit l'assurance que le Comité des Houillières soutenu par le Gouvernement prend en main dès maintenant ces recherches. Il y a tout lieu de penser qu'avant peu ce nouveau domaine des réactions à haute pression sera ouvert et que des sources de combustible liquide jailliront de la houille

R. Gd.

Biologie générale

Régénération et système nerveux chez les Batraciens. — Parmi les auteurs qui se sont occupés du problème de la régénération chez les Batraciens Urodèles, l'accord n'est pas fait en ce qui concerne l'influence du système nerveux, qui paraît capitale à certains et insignifiante ou nulle à d'autres. L'incohérence des résultats est sans doute due à des techniques défectueuses et difficilement comparables, et aussi au nombre trop souvent restreint d'expériences. M. Schotté, de l'Université de Genève, qui depuis plusieurs années, poursuit des recherches au sujet de l'influence des nerfs sur la régénération des pattes chez les Urodèles, en opérant sur un grand nombre d'individus, et en s'entourant de précautions nécessaires, arrive à cette conclusion qu'une patte de triton ne peut régénérer que si elle possède son innovation normale. Lorsqu'on laisse aux nerfs sectionnés le temps de régénérer, la régénération de la patte redevient possible dans la grande majorité des cas. M. Schotté a même pu pénétrer plus profondément dans le mécanisme de ce phénomène. Il montre en effet que les nerfs rachidiens n'ont aucune influence sur la régénération, cette dernière ne pouvant se produire même lorsque les nerfs sensibles et moteurs sont conservés. Par contre, l'action, d'après lui, indiscutable du système nerveux sur la régénération des pattes de Tritons ne peut être attribuée qu'à la seule action du système nerveux sympathique (*C. R. Soc. Phys. et hist nat. Genève*, vol. 39).

Mais si les auteurs sont d'opinions différentes en ce qui concerne l'influence du système nerveux sur la régénération d'Urodèles adultes (ainsi Wolff, Rubin, Walter, concluent dans le sens positif, alors que Wintrebert, Goldfar croient devoir refuser toute part au système nerveux dans le déterminisme des processus régénératifs), quand il s'agit de *larves*, ceux qui s'en sont occupés, comme Wintrebert, Rubin, Goldstein, sont d'accord pour dénier au système nerveux toute action dans la régénération. Mais tel n'est pas l'avis de M. Schotté (*C. R. Soc. phys. et hist. natur. Genève*, vol. 40). D'après lui, la méthode employée par les auteurs précédents est critiquable. Elle consiste à détruire une partie du système nerveux central (encéphale ou moelle épinière), mais ne touche pas aux glanglions rachidiens et sympathiques, c'est-à-dire précisément à la partie du système nerveux qui tient dans sa dépendance la possibilité d'une régénération des membres, chez les adultes. Eh bien, chez les larves, c'est pareil. La méthode employée par M. Schotté consiste à faire la section des nerfs du plexus brachial ou crural, de façon à supprimer à la fois l'innervation sensitivo-motrice et l'innervation motrice. Cette opération, sur de jeunes larves à partir de 20 mm. et dont les plus grandes ne dépassaient pas 30 mm., n'est évidemment pas facile à réussir. M. Schotté a pu ainsi se convaincre que la suppression complète de l'innervation inhibe la régénération des pattes. Mais, à mesure que, par régénération des nerfs, l'innervation se trouve rétablie, on assiste à la mise en train des phénomènes régénératifs.

A. Drz.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE À L'INDUSTRIE

Physique appliquée

Le four H. F. — Ce four H. F., étudié par M. R. Dufour et présenté cette année à la Foire de Paris par l'Office National des Recherches et Inventions, est une application des courants de haute fréquence, qui désormais vont cesser d'appartenir exclusivement au domaine de la radio-télégraphie pour entrer dans celui de la technique électrométallurgique.

Les fours actuellement réalisés par l'Office National des Recherches sont alimentés par des courants alternatifs de haute fréquence. Ces courants provoquent, en l'absence de tout circuit ferro-magnétique, des courants induits très énergiques, au sein de la masse conductrice que l'on veut chauffer ou fondre, et qui se trouve placée à l'intérieur du four. C'est la chaleur dégagée par la circulation de ces courants intenses qui sert à porter à une très haute température les corps à l'intérieur desquels elle se développe.

La substance à chauffer, qui peut être soit un creuset de graphique, soit une masse métallique quelconque, n'est reliée au système inducteur par aucune connexion, cause de déperdition de chaleur, mais se trouve au contraire entourée de tous côtés par la masse isolante et réfractaire d'un bon calorifuge.

On comprend dès lors que la chaleur étant produite juste à l'endroit utile et les pertes, par rayonnement, conductibilité et autres, se trouvant réduites au minimum, on puisse atteindre, avec une dépense d'énergie très faible, des températures extrêmement élevées.

On peut, de la façon la plus simple et la plus commode, obtenir dans un creuset de 70 centimètres cubes, une température de 2.000° en une vingtaine de minutes et cela avec un dispositif dont la puissance nominale est de 3 kilowatts, mais dont la consommation dans l'expérience en question est de moins de 2 kilowatts.

On peut, en 60 minutes, réaliser la fusion d'une masse de platine de 1 kilogramme.

On peut, en un temps beaucoup plus court, amener à l'état liquide des substances de toute nature, telles que métaux, alliages spéciaux, verres, émaux, etc... De plus,

les opérations précédentes peuvent être réalisées dans le vide, à l'abri de toute atmosphère nuisible, ou au sein de telle atmosphère gazeuse que l'on désire.

Le dispositif présenté par l'Office National des recherches est un ensemble complet où tous les éléments nécessaires au fonctionnement se trouvent groupés à l'intérieur d'une cabine métallique reliée à la terre de façon à assurer la protection des appareils et l'absolue sécurité de l'opérateur. Les appareils de contrôle ainsi que les organes de manœuvre et de réglage sont réunis sur un même tableau à portée de la main. Le four proprement dit repose sur une console d'ardoise qui règne sur le pourtour, de deux côtés de la cabine. Il est réuni par deux connexions souples, faciles à établir et à retirer, aux deux bornes du circuit de haute fréquence.

Les éléments du four H. F. ainsi constitué sont les suivants :

1° Un transformateur alimenté sur le courant alternatif ordinaire 50 périodes, 110 wolts. Ce transformateur qui sert à fournir de la haute tension est complété par un système de réglage, commandé par une manette placée au milieu du tableau. Grâce à ce système de réglage, on peut passer d'une façon continue par tous les régimes de chauffage jusqu'au maximum compatible avec la puissance nominale du transformateur. Le régime de chauffage est contrôlé par l'ensemble de deux appareils de mesure placés sur le tableau :

Un voltmètre indique la tension efficace aux bornes du transformateur, un ampèremètre indique le courant efficace fourni à chaque instant par le secteur. Le produit des indications de ces appareils donne une idée approximative de l'énergie empruntée au réseau par le transformateur.

2° Une batterie de condensateurs fortement isolés et d'une capacité convenable ; ces condensateurs sont noyés dans l'huile et enfermés dans deux cuves métalliques qui trouvent leur place au-dessus du transformateur présentant ainsi un encombrement minimum.

3° Un éclateur rotatif, de M. J. L. Breton, qui est commandé par un petit moteur tournant à 3.000 tours ; l'étincelle double jaillit entre deux électrodes de graphite et un rotor à palettes disposé pour produire un soufflage violent de l'étincelle dans l'enceinte entièrement close de l'éclateur, on maintient en cours de fonctionnement une atmosphère de gaz d'éclairage ou mieux de vapeur d'alcool.

4° Un four proprement dit, constitué par un manchon de silice fondue supportant un enroulement inducteur ; cet enroulement comporte quelques spires en barre ronde de cuivre rouge, chacune de ses extrémités est munie d'une pince où vient se fixer la bande souple de connexion réunissant le four à l'ensemble du circuit de haute fréquence ; à l'intérieur du four se place le creuset réfractaire, le tout noyé dans la masse du calorifuge pulvérulent qui peut être de la magnésie, de la zircone ou mieux, quand cela n'offre pas d'inconvénient, du noir de fumée.

Lorsque l'appareil est en marche, on voit la température s'élever d'une façon très rapide, et au début, en particulier, de plusieurs centaines de degrés par minute. On peut, pour des besoins spéciaux, modérer la rapidité de ce chauffage en agissant sur l'un ou l'autre des deux organes de réglage (manette du tableau ou poignées de l'éclateur).

Au cours de chauffages, même prolongés, la température extérieure du four ne s'élève jamais à beaucoup plus de 200°. En fin de chauffage, on peut retirer rapidement le creuset et le remplacer par un autre pour une opération nouvelle

A. Bc.

Agronomie

Rôle et importance de la chaux en Agriculture. — Le rôle et l'importance de la chaux pour la fertilisation des terres sont, comme on sait, l'objet d'observations, d'études, d'essais innombrables depuis l'antiquité.

M. Lenglen, dans *Chimie et Industrie* (décembre 1923) a jugé qu'il était intéressant de consacrer une étude générale à ce sujet. Les agronomes et naturalistes romains Pline, Columelle, Caton, Varron, mentionnent la chaux, son rôle en agriculture.

Aucune plante ne peut ni subsister ni se développer si elle n'a pas de chaux à sa disposition.

Parmi les expériences de von Liebenberg citées par M. Lenglen, on relève que le plus grand développement des pois, douze jours après la germination, est obtenu dans une solution de nitrate de chaux : 9,58 centimètres, alors que dans les autres solutions nutritives sans chaux le plus grand développement était de 3,91 centimètres.

Le rôle physiologique de la chaux est multiple sans doute. La formation des oxalates de chaux, bien connue, est un indice que la chaux a servi à la plante à fixer des acides qui la gênaient — on pourrait peut-être dire qu'il y a une sorte d'enkystement de l'acide oxalique dans cette formation de cristaux, de concrétions d'oxalate de chaux. La circulation de l'amidon peut être entravée ou même complètement arrêtée par le manque de chaux.

Sans parler de l'importance de la chaux, trop connue, pour la nutrition des animaux domestiques, il est bon de rappeler son rôle, et de songer à incriminer la pauvreté en chaux du sol, des aliments divers, des eaux, lorsqu'on cherche la raison du dépérissement du bétail ou simplement de la diminution de taille d'une race nouvellement introduite dans une région.

La chaux diminue la compacité des sols, facilite la pénétration de l'eau dans les sols compactes. Elle produit une meilleure aération du sol.

La chaux a une action sur la mobilisation de la potasse, sur la décomposition des matières organiques, sur la nitrification, sur la vie des bactéries. Ces actions sont bien connues dans leurs conséquences, mais elles sont loin d'être élucidées d'une façon satisfaisante.

Les travaux de plus en plus nombreux sur l'acidité des sols ont montré que c'est cette acidité qui règle dans une mesure assez large la fertilité des sols : ainsi des sols rendus acides par l'abus de certains engrais (sulfate d'ammoniaque, potasse) peuvent reprendre leur fertilité par un apport de chaux.

M. Lenglen expose la situation défectueuse actuelle des sols allemands où les engrais acidifiant le sol ont été employés inconsidérement depuis la guerre.

Ces engrais produisent une décalcification des sols cultivés. Et l'on peut presque dire d'une façon générale que toute culture a pour résultat de rendre le sol de plus en plus acide. Aussi M. Lenglen a raison de préconiser l'emploi de la chaux.

Il est évident que l'application de doses de chaux beaucoup trop élevées qui avaient été faite il y a plus d'un demi siècle, et qui ont fait dire : « la chaux enrichit le père et ruine les enfants », ne doit plus être envisagée.

La chaux doit par contre avoir sa place, en permanence peut-on dire, parmi les engrais que nous appliquons régulièrement à présent. L. R.

Industrie

Les usines chimiques d'Haïphong. — Tous ceux qui s'intéresse au développement économique de l'Indo-Chine ont salué avec plaisir la mise en marche des très importantes usines que la Société Industrielle de Chimie d'Extrême-Orient a installées à Haïphong. Dotées d'un matériel ultra-moderne particulièrement puissant, d'une main-d'œuvre facile, de matières premières variées, et à des prix particulièrement peu élevés, les nouvelles usines d'Haïphong vont produire de la soude caustique à toutes teneurs, du chlore liquide, de l'acide chlorhydrique, du chlorure de chaux, du carbure de calcium, de l'air liquide, de l'oxygène comprimé, de l'azote, de l'ammoniaque, des sels ammoniacaux, de l'acide carbonique, de l'acide sulfurique et des acides divers.

Ces usines chimiques — les seules de l'Indo-Chine — vont concurrencer sérieusement les industries japonaises similaires et ruiner les espérances allemandes, jusqu'ici victorieuses sur le marché des produits chimiques en Extrême-Orient.

La production de la soude, aux usines d'Haïphong — et bien que la moitié des appareils soit seulement en marche — dépasse déjà actuellement 3 tonnes ½ par jour. Elle atteindra bientôt 10 tonnes par jour.

Les usines de la Société Industrielle de Chimie vont pouvoir fournir à très bon compte presque tous les produits chimiques courants que l'Indo-Chine était obligée autrefois, à grands frais, de faire venir d'Europe.

Dr.

NOUVELLES

Académie des Sciences. Dans la séance du 21 juillet l'Académie a fait connaître la première liste des prix qui seront décernés en décembre 1924.

Prix Jecker. — M. L. J. Simon, professeur de chimie au Muséum.

Prix Lacaze. — M. C. Matignon, professeur de chimie au collège de France.

Prix Monthion des arts insolubles, M. A. Brochet, (2500 fr). — Mention, M. Lazennec (1.500 fr.).

Prix Houzeau. — M. P. Chevenard, professeur à l'Ecole des Mines de Saint-Etienne.

Fondation Cahours. — Mlle Suzanne Veil.

Institut international de coopération intellectuelle. — La commission de coopération intellectuelle de la Société des Nations vient de se réunir à Genève sous la présidence de M. Henri Bergson ; elle a reçu de M. François Albert, ministre de l'Instruction publique de France, l'offre de son gouvernement en vue de la création, à Paris, d'un Institut international de coopération intellectuelle, analogue à l'Institut international d'agriculture créé à Rome en 1905. Cette proposition sera soumise au conseil de la Société des Nations qui se réunira le premier lundi de septembre.

Association française pour l'avancement des Sciences. — Les travaux du Congrès ont été clôturés par une cérémonie où l'Université de Liége décerne les parchemins de docteur *honoris causâ* à M. R. Poincaré ; au médecin Rigaud, qui dirige à Paris l'Institut du radium ; au géologue Lacroix, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences de Paris, au chimiste Sabatier, de Toulouse, l'inventeur de la catalyse ; au paléontologue Boule, qui a écrit un livre excellent et célèbre sur notre ancêtre préhistorique ; au chimiste Le Châtelier, créateur de la métallographie moderne ; au géologue Barrois de Lille, et enfin à l'Américain Shorey, de Chicago, éminent critique et historien littéraire.

Conférence internationale des grands réseaux électriques à haute tension. — La troisième session de la Conférence aura lieu à Paris à la fin du mois de juin 1925.

La première session de la Conférence a eu lieu en 1921 et elle a réuni 53 délégués, représentant 12 pays différents. La seconde session a eu lieu en 1923. Elle a réuni 150 délégués, représentant 20 pays différents. La troisième session s'annonce comme devant être plus importante encore. Elle aura une durée de 8 jours.

La Conférence a pour objet l'étude de tous les problèmes relatifs aux questions suivantes : 1° Production de l'énergie électrique dans les grandes centrales thermiques et hydrauliques ; 2° Connexion de ces grandes centrales entre elles ; 3° Construction des grands réseaux électriques à haute tension ; 4° Exploitation de ces grands réseaux.

Les discussions ont lieu à la fois en français et en anglais, et elles sont provoquées par le dépôt de rapports établis par les membres de la Conférence. Comme en 1921 et en 1923, des visites industrielles et des voyages d'agrément seront organisés en France à l'issue de la session.

Le programme détaillé de la Conférence ainsi que la notice explicative et tous autres renseignements seront envoyés aux personnes qui en feront la demande au Secrétaire général de la Conférence, M. Tribot Laspiere, boulevard Malesherbes, 25, à Paris.

R. L.

Vie scientifique universitaire

Universités. — *Cours de français pour les étrangers.* — Un enseignement est organisé pour les étrangers dans les Universités suivantes : Besançon, Bordeaux, Dijon, Grenoble, Lille (à Boulogne sur Mer et à Dunkerque), Lyon, Nancy, Rennes (à Saint-Malo), Toulouse et Institut d'études françaises de Touraine à Tours.

A Londres, un Institut français a été fondé sous le patronage de l'Université de Lille. De même, les Universités de Toulouse et de Bordeaux ont créé l'Institut de Madrid. Ces leçons peuvent être sanctionnées par des diplômes de français. S'adresser pour tous renseignements à l'Office national des Universités, boulevard Raspail, 96, à Paris.

Facultés des Sciences. — Nous avons attiré l'attention sur le Rapport de M. le professeur Deperet au Comité consultatif de l'Instruction publique sur les 68 certificats de licence et sur l'abus commis par certains candidats qui prennent dans deux Facultés différentes deux certificats dont la dénomination est différente, mais dont les programmes sont tellement analogues que les mêmes études permettent de les obtenir tous les deux (1), Des mesures vont être prises pour réprimer ces abus par l'établissement d'équivalences entre les divers certificats. D'autre part, la question d'une année préparatoire, analogue à celle que l'on exige pour les Facultés de médecine, est envisagée de nouveau avec plus d'insistance. On a bien créé des certificats préparatoires S. P. C. N. et M. P. C. mais l'obligation d'un enseignement préparatoire s'impose plus jamais.

École Normale Supérieure. — Sur les 300 candidats,

(1) *Revue Scientifique* n° du 14 juin 1924.

102 ont été déclarés admissibles : Paris, 41 sur 122 ; Aix-Marseille, 8 sur 16 ; Alger, 3 sur 16 ; Bordeaux, 3 sur 9 ; Besançon, 3 sur 4 ; Caen, 2 sur 13, Clermont, 3 sur 4 ; Dijon, 2 sur 8 ; Grenoble, 1 sur 7 ; Lille, 5 sur 9 ; Lyon, 4 sur 15 ; Montpellier, 2 sur 8 ; Nancy, 3 sur 13 ; Poitiers, 7 sur 12 ; Rennes, 6 sur 10 ; Strasbourg, 3 sur 6 ; Toulouse, 9 sur 18.

Sur les 102 admissibles, l'option 2 est représentée par 6 parmi les 12 présentés : Paris, 3 ; Bordeaux, Caen et Nancy (chacun 1).

— M. Blumenthal, de New-York, vient de faire un nouveau don de 250.000 fr., pour les Universités françaises.

Université de Paris. — Les Cours de vacances à l'usage des étudiants étrangers continuent ou répètent les cours annuels de civilisation française ; les leçons ont lieu tous les jours, le matin, en août et septembre, et l'après-midi en octobre. Pour l'inscription aucun diplôme n'est exigé, il suffit de présenter une pièce d'identité au Bureau des Renseignements (galrie des Sciences),ouvert pendant les vacances tous les matins de 10 h. à midi ; Directeur, M. H. Goy ; secrétaire, M. De Bardy.

Faculté des Sciences. — La chaire de géométrie supérieure est déclarée vaccante, (*J. Off.* 18 juillet).

Faculté de médecine. — Le Recteur est autorisé à accepter le legs du Dr Chaslin, dont arrérages seront employés en faveur des bibilothèques de la Faculté de Médecine. (*J. Off.*, 23 juillet).

Muséum national d'histoire naturelle. — Voici la liste, les programmes et les horaires des cours publics, qui auront lieu pendant le semestre d'hiver 1924-1925 :

— M. Jean Becquerel : Physique appliquée à l'histoire naturelle ; lundis, mercredis et vendredis, 17 heures. Physique cosmique. Physique terrestre.

— M. Costantin : Organographie et physiologie végétales ; mercredis, samedis, 14 heures :

1° Evolution de la sexualité, de la symbiose, du mutualisme et du parasitisme des plantes. Etude de la mutation ;

2° Flores fossiles primaires et secondaires, évolution des cryptogames.

— M. Ch. Gravier : Vers et crustacés ; mardis, jeudis, samedis, 10 heures. Branchiopodes. Trématodes. Cours complété par des conférences dans les galeries.

— M. L. Mangin : Classification et familles naturelles des cryptogames ; lundis et mercredis, 9 h. ½. Champignons, en insistant sur les champignons parasites.

— M. L. Joubin : Malacologie ; mardis, jeudis, samedis ; 9 h. ½. Question relatives, aux invertébrés.

— M. L. Bouvier : Entomologie ; mardis, samedis, 15 heures. Etudes des papillons ; jeudis toute l'après-midi laboratoire ouvert aux élèves.

— L. Roule : Reptiles, Batraciens et poissons ; mercredis, vendredis, 15 heures :

1° Principes d'une classification naturelle des vertébrés ;

2° La pêche et la pisciculture dans leurs bases biologiques.

— P. Lemoine : Géologie ; samedis, 17 heures. Histoire de la terre. Périodes crétacée et tertiaire ; les dimanches conférences et excursions.

Pendant le semestre d'été auront lieu les cours suivants :

Chimie, M. L. J. Simon. — Minéralogie, M. Lacroix. — Paléontologie, M. Boule. — Botanique, M. H. Lecomte. — Physique végétale, M. Maquenne. — Zoologie, M. Trouessart. — Anatomie comparée, M. Anthony. — Anthropologie, M. Verneau. — Culture, M. Bois. — Pêches et productions coloniales d'origine animale, M. Gruvel. — Dessin ; Animaux ; M. Mérité. — Plantes, M. Hissard.

La bibliothèque est ouverte tous les jours de 10 à 16 heures ; elle sera fermée pendant le mois de septembre.

Les auditeurs réguliers reçoivent une carte d'étude qui leur permet d'accéder gratuitement aux galeries.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — M. Jules Lemoine, professeur agrégé du lycée Louis le Grand, est nommé professeur de physique générale dans ses rapports avec l'industrie, (*J. Off.* 23 juillet).

Ecole nationale des Mines. — M. Paul Pierre Lévy, ingénieur en chef, professeur, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Ecole nationale des Ponts et Chaussées. — Le poste de professeur adjoint de droit administratif est déclaré vacant (24 juillet).

Ecole municipale de physique et de chimie de Paris. — Sur 112 candidats 33 ont été admis. Le major est M. P. Delrien. Le diplôme d'ingénieur E. P. C. a été obtenu par 29 élèves sortants : 18 chimistes, major Laplagne et 11 physiciens, major De Goer de Herve.

Ecole Centrale des Arts et Manufactures. — Le diplôme d'ingénieur a été décerné à 266 élèves, dont 3 jeunes filles. Le major est M. Didierjern.

— M. Pillon, professeur de machines, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Université d'Alger. — Le titre de professeur est conféré aux Maîtres de conférences Dantan, (zoologie générale) et Pinoy, (botanique agricole). (*J. Off.* 18 juillet.)

Université de Montpellier. — La chaire de botanique et histoire naturelle médicales est déclarée vacante (20 juillet).

Université de Dijon. — Les cours de vacances, crées pour les étrangers, groupaient déjà au 26 juillet, 300 élèves, dont 104 étudiantes : Tchéco-Slovaques, 111 ; Britanniques, 70 ; Autrichiens, 21 ; Suisses, 19 ; Américains, 16 ; Sarrois, 10 ; Italiens, 10 ; Danois, 6 ; Canadiens, 5 ; Norvégiens, 5 ; Polonais, 5 ; Hongrois, 5 ; Suédois, 4 ; Hollandais, 3 ; Espagnols, 2 ; Yougo-Slave, Finlandais, Bulgare, Roumain, Egyptien, Chinois, chacun 1.

Les cours de vacances, qui durent un mois, peuvent être sanctionnés par un diplôme de français.

Université de Nancy. — Pour la première fois, les Facultés des Sciences organisent des cours de vacances pour les étrangers. La Faculté de Nancy a inauguré, en particulier, cette année, des cours d'électro-technique, de géologie et de sciences naturelles.

Ecole des industries agricoles de Douai. — Le concours d'entrée aura lieu en septembre ; (70 élèves seront admis). La caractéristique de l'Ecole est son usine où les élèves travaillent trois semaines à la sucrerie, quatre à la distillerie et toute l'année à la brasserie.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du mercredi 16 juillet 1924

THÉORIE DES NOMBRES. — *Jacques Chapelon* (prés. par M. G. Kœnigs). **Sur les représentations d'un nombre entier par certaines formes à six variables.**

GÉOMÉTRIE. — *Enrico Bompiani.* **Sur la seconde forme fondamentale d'une surface.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Louis Roy* (prés. par M. L. Lecornu). **Les ondes électromagnétiques dans les milieux continus en mouvement**

RELATIVITÉ. — *Lémeray* (transmis par M. L. Lecornu). **Conditions générales auxquelles doit satisfaire une théorie de l'Univers conforme à la relativité générale.**

MÉCANIQUE. — *G. Maneff* (transm. par M. L. Lecornu). **La gravitation et le principe de l'égalité de l'action et de la réaction.**

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *E. Tournier* (transm. par M. L. Lecornu). **Nouvelle méthode pour calculer la puissance de la machine à piston.**

L'opération totale (traitement des diagrammes, calcul des débits et calcul de la puissance) que comporte l'application de la formule obtenue n'est pas plus longue que le calcul de la puissance seule par l'ordonnée moyenne ; elle fournit néanmoins une donnée précise, de grande importance sur la tenue économique de la machine.

PHYSIQUE. — *Maurice Curie* (prés. par M. G. Urbain). **Effet photo-électrique et température.**

Ces expériences confirment, en particulier, le fait déjà énoncé que l'effet photoélectrique ne suit pas l'éclat de la luminescence. En particulier, dans le cas du sulfure de calcium contenant un dix-millième de bismuth, la fluorescence tombe rapidement entre 250° et 350°, et devient nulle vers 380°. R. Dongier.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *P. Lebeau et Ch. Bedel* (prés. par M. H. Le Chatelier). — **Sur le dosage de l'oxyde de carbone.**

On emploie le réactif de M. Damiens, amélioré par l'addition de β naphtol (10 gr. pour une suspension de 5 gr. d'oxyde cuivreux dans le mélange froid de 95 gr. d'acide sulfurique à 66° et de 5 gr. d'eau). On augmente ainsi la solubilité de l'oxyde cuivreux (2,9 %) et, avec elle, la stabilité du composé carbonyle stable, même à 100°. Le réactif absorbe l'éthylène ; il est sans action sur le méthane et l'hydrogène. L'oxygène ne réagit que lentement. Le mercure est très peu attaqué. De nombreuses analyses mettent en relief la précision des résultats de la nouvelle technique.

CHIMIE MINÉRALES. — *V. Grignard et R. Jenkings.* — **Sur les composés organiques mixtes . Les iodures de monoethyl — et de diethy aluminium.**

Si on fait tomber du C^2H^5I, bien sec, sur la poudre d'aluminium à la température de 72°, dans un appareil à reflux, on obtient, après distillation fractionnée: 1° un liquide qui s'enflamme à l'air, qui bout à 120° sous 4 à 5 m/m de pression ; sa composition correspond à $(C^2H^5)AlI^2$. Le poids moléculaire, obtenu par cryos copie dans le benzène, met en évidence la formation d'un solide cristallisé qui passe à 158-160° sous 4 à 5 m/m de pression à partir du composé $C^2H^5AlI^2$. Ces iodures donnent avec l'éther des étherates dont les aptitudes réactionnelles seraient intéressantes à mettre en pratique. A. Rigaut.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *E. Kayser* et *H. Delaval* (prés. par M. Moureu). **Radioactivité et fixateurs d'azote.**

En ajoutant à diverses cultures d'*Azotobacter* (*A. agile, A. chroococcum,* Az de la Comore) 15 à 30 mg. par litre d'un minerai jaune pulvérulent contenant 60 % d'oxyde d'uranium et possédant une teneur en radium de 173 mg. par tonne, les auteurs ont constaté que la poudre a donné lieu partout à une augmentation de la fixation de l'azote, variable d'ailleurs avec l'espèce considérée. P. Guérin.

Séance du lundi 21 *juillet* 1924

THÉORIE DES GROUPES. — *de Séguier* (prés. par M. Appell). **Sur les isomorphismes de certains groupes.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Charles Platrier* (prés. par M. Mesnager). **Contribution à l'étude de divers phénomènes physiques par transformation d'équations différentielles linéaires en équations intégrales.**

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — *Paul Appell.* **Mouvement d'ensemble d'une masse fluide hétérogène, soumise à l'action mutuelle de ses particules, autour de son centre de gravité.**

MÉCANIQUE. — *Charles Rabut.* **Sur l'auscultation des barrages et des cheminées.**

Les déplacements linéaires, les déplacements angulaires et la déformation locale des barrages et des cheminées pourraient être, comme le sont les ponts et les combles métalliques, l'objet d'un contrôle expérimental, légalement obligatoire. M. Rabut indique les dispositifs qu'il y aurait à mettre en œuvre pour cet objet.

HYDRODYNAMIQUE. — *Emile Jouguet et Maurice Roy.* **Le paradoxe de d'Alembert dans le cas des fluides compressibles.**

Le mémoire que M. Cisotti oppose aux observations que les auteurs ont présenté à l'Académie des Sciences (28 avril 1924) apparaît comme étranger aux considérations exposées dans cette Note.

ASTRONOMIE. — *R. Jarry-Desloges* (prés. par M. Bigourdan). **Contribution à l'étude de la désagrégation de la calotte polaire australe de la planète Mars.**

Les observations de la planète Mars, poursuivies depuis trois mois à Sétif (plateau élevé, ciel pur et basse latitude), confirme les résultats observés en 1909 au Revard (trainées grisâtres traversant des blancheurs, avec plage centrale plus vaste ; traces de désagrégation de la calotte polaire).

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *J. Guillaume* (prés. par M. Baillaud). **Observations du Soleil, faites à l'Observatoire de Lyon, pendant le quatrième trimestre de 1923.**

Il y a eu 56 journées d'observations. On a observé 8 groupes de taches au lieu de 7, occupant une surface totale de 748 millionièmes au lieu de 421.

PHYSIQUE. — *L. Dunoyer et P. Toulon.* **Sur une propriété remarquable de la colonne positive de l'arc au mercure. Action par influence de gaines extérieures.**

Si on produit, entre l'anode et une gaîne métallique disposée autour du tube, une décharge auxiliaire de même fréquence que la décharge principale, on peut, suivant la position de la gaîne le long du tube et la valeur de la différence de phase entre les deux décharges, assurer le maintien ou provoquer l'extinction de la décharge principale. Ainsi la décharge auxiliaire, quoique de très faible intensité, peut jouer le rôle d'un relai ayant un pouvoir amplificateur de l'ordre du milliard.

— *G. Bruhat et M. Pauthenier* (prés. par M. A. Cotton). **Sur l'absorption des rayons ultraviolets par le sulfure de carbone.**

On a déterminé la courbe des indices d'extinction à l'intérieur et au voisinage de la bande $\lambda = 3220$ U. A. On a observé, au moyen de la photographie, l'indice d'extinction pour un certain nombre de radiations monochromatiques fournies par la lampe à mercure et se trouvant dans cette bande.

OPTIQUE. — *L. Vegard* (prés. par M. Deslandres). **La luminescence des gaz solidifiés et leur application à des problèmes cosmiques.**

L'azote solide, soumis à un bombardement cathodique, garde ensuite une luminescence pratiquement constante pendant des heures ou des jours. Il y a, au-dessous de la température de 35° 5 absolu, une émission intense de lumière composée des raies N_1 et N_2 et de bandes diffuses dans le bleu ; cette émission cesse brusquement lorsque, à partir de 35° 5, l'azote solide subit une modification cristalline. Ces faits tendent à confirmer les vues émises par l'auteur sur la production de l'aurore boréale.

RADIOACTIVITÉ. — *Ch. Moureu*, *A. Lepape* et *H. Moureu*. **Radioactivité de quelques sources thermales de Madagascar (bassin d'Antsirabé) et de la Réunion.**

On a observé la présence du radium et du radon dans les vingt et une sources minérales étudiées dans le bassin d'Antsirabé, mais en petites quantités ; la radioactivité de ces sources est relativement faible, bien que les roches profondes soient riches en minéraux radioactifs. Cela s'explique si l'on admet que la radioactivité est, comme la composition chimique de ces eaux, une conséquence du volcanisme ; or, on sait, que les roches volcaniques sont, en moyenne, les plus pauvres en radioéléments.

— *J. Escher-Desrivières* (prés. par M. G. Urbain). **Entraînement du polonium par le chlorure d'argent.**

Le polonium est déposé sur une lame d'argent ; celle-ci est dissoute dans l'acide azotique. L'argent est ensuite précipité par l'acide chlorhydrique. L'auteur a établi que le rapport X du polonium dissous au polonium précipité dépend d'un facteur complexe, mais qu'il ne change pas lorsque la quantité totale de polonium utilisé varie dans certaines limites.

— *J.-H. Le Bel* (prés. par M. G. Urbain). **Sur de faibles variations de la chaleur dégagée par divers échantillons de bromure de radium.**

Un centigramme de bromure de radium cristallisé contenu dans un tube de Dewar, bien isolé thermiquement, détermine un excédent de température par rapport au milieu extérieur. Or, si on se place dans une enceinte à température constante, un couple thermoélectrique accuse des variations. Il serait intéressant de rechercher si celles-ci sont d'ordre tellurique ou d'ordre cosmique.

— *James H. Brennen* (prés. par M. G. Urbain). **Entraînement du polonium par les colloïdes.**

Cet entraînement dépend de deux facteurs : le temps pendant lequel le polonium a été en contact avec le colloïde avant la précipitation et le temps pendant lequel le précipité s'est déposé avant la filtration. On a observé que la précipitation d'une faible quantité de colloïde était susceptible d'entrainer tout le polonium d'une solution.

— *D. Yovanovitch* (prés. par M. G. Urbain). **Sur un appareil à mesurer la chaleur dégagée par les corps radioactifs.**

On utilise deux enceintes de Dewar : l'une contient le corps radioactif ; l'autre est échauffée par quelques spires de fil dans lesquelles circule un courant convenable, de façon à maintenir au zéro le galvanomètre d'un couple thermoélectrique ayant ses soudures contenues dans l'un et l'autre vase.

— *Jean Thibaud* (transm. par M. M. de Broglie). **Les rayons γ de très grand quantum et l'origine photo-électrique du spectre β naturel du radium.**

L'auteur précise l'origine photo-électrique du spectre β et les attributions de niveau d'extraction, en faisant agir les rayons γ sur d'autres éléments que le radium et en montrant que, pour une même raie et différents radiateurs, la variation de l'énergie du rayon β excité est égale à la variation de l'énergie du niveau d'absorption.

GÉOPHYSIQUE. — *Emile Belot*. **Application des principes de la Cosmographie dualiste et de l'isostasie à l'étude de divers problèmes géologiques.**

Ces principes, qui sont vérifiés par toutes les planètes et leurs satellites, s'appliquent à la Terre ; ils conduisent en particulier à admettre l'existence d'un déluge austral primitif tombé sur l'antarctide et la déviation de ce déluge qui a produit la dissymétrie du Pacifique.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *E. Mathias*. **Sur les formes terminales des éclairs fulgurants.**

Dans cette étude, M. Mathias apporte une conception nouvelle, celle de l'effet de la tension superficielle existant à la surface de séparation de l'air environnant et du milieu incandescent qui constitue l'éclair fulgurant. Dans ce milieu une polymérisation de l'azote et de l'oxygène donnerait à la masse située aux basses altitudes, une densité plus grande que celle de l'air, et ainsi le volume incandescent tendrait à prendre une forme en boule et à tomber lentement. Le refroidissement entrainerait l'éclatement des corps endothermiques contenus dans le milieu, ce qui expliquerait les circonstances de la disparition des éclairs fulgurants.

— *J. Cabannes* (prés. par M. A. Cotton). **Sur la transparence de l'atmosphère.**

Les résultats obtenus par M. Cabannes sur la diffusion des gaz (azote et oxygène) permettent de calculer les coefficients de transparence de l'atmosphère au zénith pour les diverses radiations : or, ces nombres sont plus élevés que ceux observés par Fowle au Mont Wilson et les différences sont nettement marquées entre 4.500 et 7.000 U. A. Il y aurait donc une absorption sélective ; on peut l'attribuer à l'ozone existant dans les hautes régions de l'atmosphère. Un calcul simple met en évidence que l'épaisseur de ce gaz (dans les conditions normales de température et de pression) serait 0 cm. 45, nombre du même ordre de grandeur que celui compris entre 0 cm. 3 et 0 cm. 4, donné par Fabry et Buisson. Ainsi il n'est pas nécessaire d'admettre, comme le fait Vegard, l'existence de poussière d'azote solide dans les hautes altitudes pour expliquer le bleu du ciel.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *J. Errera* (transmise par M. J. Perrin). — **L État solide, envisagé du point de vue électrique.**

L'étude de la variation du pouvoir inducteur spécifique en fonction de la fréquence pour les corps solides conduit à des courbes de dispersion anormale. Deux phénomènes concourent à la polarisation électrique, la température et la fréquence. Il existe un pouvoir inducteur spécifique du solide propre à la fréquence.

— *A. Job et G. Emschwiller* (transmise par M. J. Perrin). — **Le seuil photochimique et les énergies de liaison.**

Cette nouvelle note apporte une importante contribution à l'énergétique actuelle ; elle permet de répartir, dans le détail des tructures, les variations d'énergie dont la thermochimie ne donne que le bilan global. On peut ainsi évaluer les énergies de liaison de la molécule d'iodure d'éthyle — en admettant l'hypothèse d'addivité.

CHIMIE ORGANIQUE. — *A. Haller et Mme P. Ramart*. — **Préparation des mono alcoyl pulégones.**

Comme la menthone, le camphre, etc., la pulégone donne des dérivés alcoylés quand, après traitement avec NH^2Na, on fait agir le dérivé sodé sur les iodures alcooliques. Cinq alcoyl pulégones parfumées, comme le pulégone de l'essence de pouliot, ont été préparées ; l'une d'elles, ayant l'odeur très fine du vetivert et de l'ionone est à signaler.

— *H. Gault et F. A. Hessel* (prés. par M .A. Haller). — **Dissociation pyrogénée de l'hexadécane.**

A l'aide du four décrit (C. R. t. 178, p. 1562), on a fait varier la durée de la chauffe, la température et le débit. L'acétylène n'apparaît que vers 600°; la proportion des carbures saturés croît jusqu'à 540°, elle diminue ensuite. La proportion d'hydrogène croît avec la température et diminue avec le débit.

— *P. Langlais et J. Goby* (prés. par M. A. Haller). — **Contribution à l'étude de l'essence concrète d'iris.**

En partant de plusieurs kilogrammes de matière, on a pu identifier la présence des acides gras, C^8 à C^{13}. Jusqu'ici les acides en C^9, C^{11} et C^{13} n'avaient pas été signalés dans la nature.

— *M. Delépine* (prés. pat M. A.Haller). — **Sur les transformations des pinènes par les acides.**

Ce nouveau travail apporte à la chimie des terpènes de nouvelles vues sur leur constitution et leurs transformations. La formation du fenchol, établie par Bouchardat et ses élèves, confirmée par l'auteur, est en accord avec les formules actuelles qui figurent dans la note.

— *Max et Michel Polonowski* (prés. par M. Ch. Moureu). — **Dégradation des dérivés hydrés de l'ésérine.**

Le dégradation de l'iodométhylate d'hydroéséréthol-méthine se poursuit simultanément dans deux sens ; il y a régénération de la base tertiaire et décomposition avec perte de trimétlylamine.

— *Pastureau et H. Bernard* (transm. par M. A. Behal). — **Sur l'éthyltriméthyl-glycérine.**

La chlorhydrine de l'oxyde de mésityle, mise en présence du bromure d'éthylmagnésium, fournit, après décomposition par l'eau, la chlorhydrine de l'éthyltriméthyl-glycérine ; celle-ci, saponifiée par CO^3K^2, donne l'éthyltriméthyl-glycérine fusible à 75°, alors que son homologue inférieur, la tétraméthyl-glycérine, fond à 99°, comme si on avait un mélange de deux isomères.

— *A. Mailhe* (transm. par M. P. Sabatier). — **Sur la décomposition de la cire animale.**

Comme pour les matières grasses, la décomposition pyrogénée de la cire, en présence de Cl^2Mg, conduit à un mélange de carbures distillant de 55° à 350°, dans lequel les carbures éthyléniques prédominent.

CHIMIE AGRICOLE. — *L. Smolik* (prés. par M. A. Th. Schlœsing). — **Influence des électrolytes sur la surface totale des éléments du sol.**

Il y a une relation entre l'état de suspension colloïdale des éléments du sol et sa surface totale. Celle-ci peut être suivie par la mesure de l'hygroscopicité de la terre : elle augmente quand on lui a enlevé les sels solubles par lavage. Dans ce lavage, les éléments entrent en dissolution dans l'ordre suivant : Mg, Mn, SO^4H^2, Ca, PO^4H^3, KOH, SiO^2, oxyde ferrique et alumine. A. RIGAUT.

LITHOLOGIE. — *A. Lacroix.* **Les roches éruptives grenues de l'Archipel de Kerguelen.**

Il s'agit de roches volcaniques, dans lesquelles l'on ne distingue plus que des plagioclases, généralement albitisés en microbites et parfois en phénocristaux. Il ne semble pas douteux, dit l'auteur, qu'il n'existe à Kerguelen une série volcanique beaucoup plus ancienne que celle étudiée jusqu'à présent et ayant subi des transformations d'un autre ordre.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Gabriel Bertrand* et *Hirosi Nakamura.* **Sur l'importance physiologique comparée du fer et du zinc.**

Comparant les résultats des expériences sur le zinc avec ceux des expériences sur le fer, les auteurs constatent que les effets de la carence ont été plus étendus dans le premier cas que dans le second. En fournissant une preuve nouvelle de l'importance physiologique du zinc, ces recherches apportent une démonstration directe du rôle joué par le fer en alimentation.

GÉOLOGIE. — *Pierre Viennot* (prés. par M. Henri Douvillé). **Sur le sondage des Abatilles, près d'Arcachon.**

Ce sondage a non seulement provoqué la découverte très intéressante d'une source artésienne à grand débit, mais il fournit aussi une coupe synthétique des couches tertiaires du Bassin d'Aquitaine au voisinage de l'Océan. A Arcachon, il y a continuité de sédimentation marine, néritique, de l'Eocène inférieur à l'Helvétien.

OCÉANOGRAPHIE. — *J. Liouville* (prés. par M. Ch. Lallemand). **Sur les coraux nuisibles aux chalutiers du Maroc.**

La plupart des opérations ont porté sur des fonds supérieurs à 120 m. et les coraux nuisibles ont été constamment rencontrés par des profondeurs comprises entre 124 et 158 m.

— *Mlle Y. Ménager* (prés. par M. L. Joubin). **Sur l'emploi du chlorure de sodium comme étalon dans les analyses d'eau de mer.**

L'auteur emploie comme étalon une eau océanique récoltée dans le golfe de Gascogne. Son chiffre de chloruration a été déterminée une fois pour toutes par rapport à l'eau normale de Copenhague ; la constance de ce chiffre est et continuera à être contrôlée au moyen d'une solution de chlorure de sodium *de concentration fixe.*

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *René Souèges* (prés. par M. L. Guignard). **Embryogénie des Typhacées. Développement de l'embryon chez le Sparganium simplex L.**

Chez cette Typhacée, le développement de l'embryon offre les plus grandes analogies avec celui du *Luzula Forsteri.* La différence la plus importante apparaît au cours de la formation du proembryon octocellulaire et réside dans la marche plus rapide des segmentations dans la cellule basale du proembryon bicellulaire.

BOTANIQUE. — *Mme Paul Lemoine* (prés. par M. L. Mangin). **Sur la répartition des algues calcaires (Corollinacées) en profondeur, en Méditerranée.**

On peut fixer provisoirement, en Méditerranée, à 80 m. la limite inférieure de vie des espèces ramifiées et de la plupart des espèces crustacées, la limite inférieure extrême étant de 120 m. pour certaines algues crustacées. Quant à la limite supérieure elle est à 0 m. pour les algues crustacées et à 15 m. pour les algues ramifiées. Dans la Manche, la limite inférieure extrême ne dépasse pas 45 à 50 mètres.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *André Mayer* et *L. Plantefol* (prés. par M. M. Molliard). **Sur les échanges d'eau des mousses avec l'atmosphère.**

Les mousses réalisent avec l'atmosphère des échanges d'eau, soit qu'elles en rejettent, soit qu'elles en fixent à l'état de vapeur.

La vitesse de mise en équilibre des mousses avec le milieu dépend de la teneur en eau de la mousse, de la tension de vapeur du milieu et de la température.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *André Charriou* (transm. par M. H. Le Chatelier). **Sur l'absorption de la potasse par l'acide humique.**

La mobilisation de la potasse par la chaux, qui a été obser-

vée souvent dans les sols, tient au déplacement sur l'acide humique de la potasse par la chaux dissoute dans les eaux contenant de l'acide carbonique.

TECHNOLOGIE VÉGÉTALE. — *F. Heim* et *R. Audubert* (prés. par M. A. Th. Schlœsing). **Pouvoir agglutinant et pouvoir coagulant des agents de coagulation vis-à-vis des latex caoutchoucifères.**

On appelle pouvoir agglutinant d'une substance, l'inverse de la plus petite quantité de cette substance capable de déterminer la formation, au sein du latex, des premiers flocons. On appelle pouvoir coagulant de la même substance, l'inverse de la plus petite quantité de cette substance capable de déterminer la formation d'un caillot.

L'expérience a montré aux auteurs que, pour un même latex, les pouvoirs coagulants des différents agents restent proportionnels à leurs pouvoirs agglutinants.

CHIMIE ORGANIQRE ET BIOLOGIQUE. — *R. Fosse*, *Ph. Hagene* et *R. Dubois* (prés. par M. E. Roux). **Dosage pondéral de la cyanamide à l'état de xanthylurée.**

Les auteurs établissent, dans cette note, qu'il est facile de doser avec précision, sous la forme de xanthylurée, la cyanamide argentique pure CN^2Ag^2.

PHYSIOLOGIE. — *Jules Amar* (prés par M. d'Arsonval). **Conservation des tissus vivants.**

La formule préconisée est la suivante : eau, 1.000 ; PO^4Na^3, 3 ; CH^3NaH, 3 ; NaCl, 2. Cette solution, qui doit être aérée, aseptique et renouvelée tous les cinq jours en moyenne, conserve dans un état parfait : sang, muscles, nerfs, organes végétaux.

— *Auguste Lumière* et *Henri Couturier* (prés. par M. Roux). **Sur la toxicité des sérums normaux.**

Toutes les constatations expérimentales résumées dans cette Note tendent à prouver que la rupture de l'équilibre organo-végétatif provoquée par les sérums toxiques est d'ordre mécanique et résulte de l'excitation des terminaisons endo-vasculaires sympathiques par des floculats.

ENTOMOLOGIE. — *L. Mercier* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Geomyza sabulosa Hal., microdiptère à ailes réduites ; perte de la faculté du vol chez cette espèce selon le processus drosophilien.**

Chez les mutants alaires de *Drosophila melanogoster*, les muscles vibrateurs persistent et cela quel que soit l'état d'atrophie des ailes, la perte du vol s'étant opérée par des mutations régressives primaires des ailes. Il en a été certainement de même pour *G. Sabulosa*, rarissime espèce, capturée par l'auteur le long de la paroi de la falaise située entre Luc et Lion-sur-Mer.

ZOOLOGIE. — *G. Athanassopoulos* (prés. par M. Joubin). **Sur la répartition géographique des Poissons d'eau douce en Grèce.**

La partie Ouest de la Grèce étant séparée du reste du pays par une chaîne de hautes montagnes, les espèces fluviales se propageant plus facilement ont pu seules y pénétrer. Les formes nettement lacustres se sont ainsi trouvées tout à fait incapables de suivre les autres et sont limitées dans la seule partie de l'Est, rendant ainsi la faune de cette dernière plus riche, plus abondante et d'une qualité supérieure.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — Mlle *Kostritsky*, Mme *Toumanoff*, M. *S. Metalnikow* (prés. par M. E. Roux). **Bacterium tumifaciens chez la chenille de Galleria mellonella.**

Vingt chenilles ayant reçu une émulsion de *B. tumifaciens*, dix d'entre elles sont placées à l'étuve à 37°, les autres sont laissées à la température de 20°. De deux à quatre jours après l'injection, les premières sont toutes vivantes, les secondes sont mortes. Après vingt à vingt-quatre heures, on trouve dans le sang de ces dernières de petits bâtonnets de Tumifaciens qui sont devenus un peu plus longs que les bâtonnets normaux et qui constituent une race nouvelle, forme d'adaptation qui se produit chez la chenille.

— *M. Weinberg* et *A.-R. Prévot* (prés. par M. E. Roux). **De l'emploi des anatoxines pour la préparation des sérums antigangréneux.**

Les auteurs ont recherché s'il était possible d'obtenir des sérums antigangreneux très actifs par l'immunisation des chevaux avec des anatoxines formolés. Les résultats obtenus permettent de prévoir qu'on arrivera à vacciner l'homme contre l'infection gangreneuse par l'injection d'anatoxines spécifiques.

MICROBIOLOGIE. — *Paillot* (prés. par M. P. Marchal). **Sur l'étiologie et l'épidémiologie de la « grasserie » du Ver à soie.**

La grasserie étant une maladie essentiellement contagieuse, il importe de détruire les Vers qui présentent les signes de la maladie. On doit recommander aux graineurs de n'employer pour le grainage que les lots de cocons provenant d'éducations où il n'aura pas été observé d'épidémies de grasserie.

MICROBIOLOGIE DU SOL. — *Mme Jean Francois-Pérey* (prés. par M. A. Th. Schlœsing). **Influence de la lumière solaire sur le développement d'un protozoaire du sol : Colpoda cucullus.**

Dans des ballons de culture, les radiations solaires ont une action sur *Colpoda cucullus*, dont elles diminuent très nettement le développement. Pareille action peut vraisemblablement se faire sentir dans le sol même, où les protozoaires habitent, pour le plus grand nombre, les couches superficielles.

P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Communications scientifiques et faits industriels de l'année (1922-23), par Edmond Marcotte. In-8° de 358 pages avec 92 figures. Payot, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Avec une grande clarté l'auteur expose les plus récentes découvertes et son livre sera lu avec d'autant plus d'intérêt que la compétence de l'auteur pour traiter un sujet aussi complexe, est aujourd'hui solidement établie.

Signalons les chapitres où il a exprimé en très peu de lignes, relativement, la position actuelle des questions suivantes : T. S. F. — Relativité — L'azote et la fabrication de l'ammoniaque synthétique — Les boues activées — La houille blanche — La houille bleue — L'électrification des chemins de fer — L'acier sorbitique — Les lignites et les tourbes — Les combustibles liquides — Les carburants — Les automobiles — L'aéronautique (avions, ballons, moteurs, navigation).

Cet ouvrage consciencieux n'est pas une aride nomenclature. Les faits y sont exposés sous une forme extrêmement claire et facile à suivre, même dans les questions les plus compliquées. Les problèmes écono-

miques sont traités avec impartialité. Des figures et des planches augmentent la valeur de cette précieuse documentation accompagnée de nombreuses références bibliographiques. S. R.

Eléments de la théorie des probabilités, par M. Emile Borel, membre de l'Institut. 3e édition. In-8° de 226 pages. Hermann, éditeur, Paris. — Prix : 30 fr.

Regardé, il y a moins d'un siècle, comme une doctrine purement spéculative, le calcul des probabilités occupe dans la Science une place de plus en plus importante, à la suite des services plus nombreux qu'il rend chaque jour en astronomie, en énergétique, en chimie, en biologie, en sociologie, etc... Le moment semble proche où il prendra rang parmi les objets fondamentaux de l'enseignement classique.

Le livre de M. Emile Borel sur la théorie des probabilités a fait ses preuves, dès les deux premières éditions, et on peut s'en inspirer utilement dans tout enseignement systématique de cette doctrine. Une de ses qualités et non la moindre, est son caractère élémentaire : l'auteur n'a pas craint d'insister sur les problèmes qui se résolvent presque sans calcul et où de ce fait, la méthode employée est bien mise en évidence. Les développements mathématiques n'ont pas été omis, mais ils ne sont jamais indispensables à la compréhension du texte.

Le livre I traite des probabilités discontinues et en particulier des problèmes posés par le jeu de pile ou face. La loi des grands nombres apparaît ainsi de la manière la plus naturelle. Le livre II étudie les probabilités continues, et aborde à leur faveur les problèmes fondamentaux de la théorie cinétique ainsi que le principe d'irréversibilité de la thermodynamique. Le livre III réunit ce qui est relatif à la probabilité des causes, aux erreurs d'observations, aux problèmes statistiques et biométriques.

La troisième édition est enrichie par quatre notes, sur des sujets qui se recommandent aux chercheurs par leur nouveauté et leur importance. La première ouvre des horizons inattendus sur la radioactivité et sur le problème éventuel de la désagrégation de la matière ; les lois de mortalité des atomes fourniraient dans ce sens de précieuses indications. Une seconde note montre les avantages que peut présenter, en statistique, la méthode de comparaison différentielle sur les procédés classiques de comparaison par moyennes. Enfin, les deux autres notes se rapportent aux jeux qui font simultanément appel au hasard et à l'habileté des joueurs. Ces questions où les inconnues psychologiques se mêlent aux inconnues algébriques, sont des plus complexes : l'auteur donne cependant, dans des cas simples, le moyen de les aborder. G. Bouligand.

La psychologie du commandement, par le lieutenant-colonel Emile Mayer, avec plusieurs lettres inédites du Maréchal Foch. In-12 de 248 pages. Ernest Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Critique des différents traités sur l'art de commander, discussions sur le rôle comparé des institutions et des mœurs, sur la valeur des punitions, l'utilité de l'exemple, du panache, l'importance de l'alimentation du soldat, des permissions, de la musique, voire du pas cadencé, anecdotes banales ou piquantes, on trouve de tout dans ce livre qui se lit avec agrément — sauf l'étude de vraie psychologie que le titre faisait espérer. L'auteur avoue qu'on n'a pas encore travaillé le sujet dans le sens scientifique (p. 179, 198). Que ne s'y est-il employé davantage ? Une dernière critique : les quelques lettres amicales du Maréchal Foch qui forment préface n'ont aucun rapport avec la question, et c'est dommage.

R. T.

Viande congelée. Exploitation des frigorifiques, par P. Baraton, sous-intendant militaire de 1re classe, préface de M. Marchis. Un vol. in-8° de 288 pages, 38 figures et planches hors-texte (extrait de la *Revue de l'Intendance*). Lavauzelle, Paris, 1923.

Cet ouvrage que M. Marchis a bien voulu recommander dans sa préface est une œuvre qui mérite toute l'attention des spécialistes ainsi que des personnes désirant se faire une opinion sérieuse sur la conservation des viandes en frigorifiques.

Le problème en lui-même, de la conservation par le froid, est exposé d'une manière tout à fait claire et précise, discutée avec le souci d'approcher en connaissance de cause des solutions les meilleures. Il est souhaitable que ces pages soient lues par ceux qui de parti-pris sont pour ou contre la viande frigorifiée, pour ou contre telle méthode frigorifique.

La technique elle-même est parfaitement exposée ainsi que tous les problèmes des abattoirs à grand rendement dont la propreté est la condition *sine qua non* de la bonne conservation des viandes. Les transports frigorifiques, wagons, bateaux, décrits avec schéma, et toutes les précautions à prendre pendant les transports. Enfin les entrepôts. Toutes ces descriptions sont faites d'après les observations de l'auteur, en Argentine, dans les Colonies françaises, les entrepôts militaires de France, etc.

C'est une réelle satisfaction de voir exposer ces techniques par un Intendant militaire lorsqu'on a vécu pendant la guerre dans les services des Parcs et abattoirs de l'armée où des savants, témoins de la guerre de 1870, pouvaient dire non sans quelque raison que l'on n'avait pas fait de progrès dans cette organisation.

Si l'ouvrage de M. l'Intendant militaire Baraton n'était pas sous mes yeux, je ne permettrais peut-être pas de rappeler cette critique sévère, mais il démontre que lors de la prochaine guerre l'Intendance sera « à la page » et dotera nos soldats d'une viande saine et sûrement beaucoup moins coûteuse et moins gaspillée... La description de frigorifiques militaires déjà existant le prouve.

D'intéressantes études sur le prix de revient de diverses installations nécessaires pour la conservation des viandes sont suggestives, elles gagneront à être encore développées et mises à jour dans une autre édition de ce manuel qui forme déjà un ensemble très précieux à consulter.

L. R.

Le Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et rue des Carmes, Angers
Bureaux à Paris, 15, Rue du Laos (XVe)

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

N° 16 62e ANNÉE 23 AOUT 1924

LES CAUSES PHYSIOLOGIQUES DE LA PRÉÉMINENCE DU CERVEAU, CHEZ L'HOMME

Avant-Propos

Bien que les deux termes, croissance et développement puissent avoir un certain sens commun, et qu'ils soient, à l'occasion, employés indifféremment l'un pour l'autre, puisqu'un individu qui est enpleine croissance est, en même temps, en plein développement, il faut bien se garder, selon nous, de les confondre, car ils ne sont nullement synonymes.

La croissance d'un organisme est due à la multiplication cellulaire qui augmente progressivement le nombre des cellules et accroît la masse des tissus ; c'est grâce à elle que les organes et les individus grandissent et qu'ils acquièrent des dimensions plus ou moins considérables. Le développement d'un organisme c'est le modelage de la matière d'un être en voie de formation, grâce auquel chaque organe acquiert une forme, une structure et des rapports bien déterminés et grâce auquel chaque individu a sa physionomie qui lui est propre.

On va voir, dans ce qui suit, que cette distinction est importante, car l'homme, vis-à-vis des autres vertébrés supérieurs, est, à la fois, un ralenti de développement et un ralenti de croissance.

PREMIÈRE PARTIE

Vis-a-vis des autres vertébrés supérieurs, l'homme est, a la fois, un ralenti de développement et un ralenti de croissance.

I. L'homme est un ralenti de développement

Si, au point de vue embryonnaire, nous comparons chronologiquement, le développement de l'homme à celui des oiseaux et des mammifères qui nous entourent, nous constatons que l'être humain met un temps extraordinairement long à édifier ses divers organes puisque la maquette humaine, c'est-à-dire la forme approchée de l'homme futur (voir fig. 265), n'est établie que vers la moitié du troisième mois de la vie intra-utérine. A pareille époque, après les débuts de l'incubation, la plupart des oiseaux non seulement sont organiquement formés, mais ils sont aptes, depuis longtemps, à pourvoir, par eux-mêmes, à leur subsistance. A pareille époque, également, tous les petits rongeurs, souris, campagnols, rats, lapins, sont de grands enfants ; quelques-uns même se sont déjà reproduits ; des carnivores tels que le chat et le chien sont nés et, déjà commencent à faire leur apprentissage de la vie. Quant à l'être humain, il lui faudra plus de six mois encore d'existence intra-utérine avant de pouvoir acquérir un développement qui lui permette de naître naturellement viable.

Quelques précisions d'anatomie microscopique vont nous permettre de mieux apprécier ce contraste qui existe entre l'homme et les animaux au point de vue de la vitesse de formation des organes.

1° Au bout de 21 jours de développement, un poulet vient d'éclore ; un être humain n'est qu'un embryon informe à sa toute première phase évolutive : « il a une notocorde, un cœur tubulaire, des fentes branchiales (imperforées) ; les yeux sont encore des vésicules cérébrales sans cristallin ; les oreilles internes de simples poches ; le foie est à

peine représenté par deux petits tubes » (Cuénot) (1) (fig. 261 et 262).

2° Au bout de 31 jours de développement, un lapin vient de naître ; un être humain n'est encore

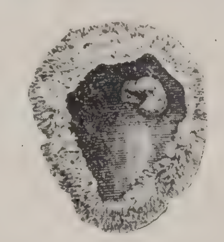


Fig. 261. — Œuf humain d'environ quatre semaines (d'après Coste), cité par Beunnis. Grandeur naturelle.

qu'un embryon « qui a une longue extrémité caudale arquée et dont la tête forme encore un angle droit avec le reste du corps ; les membres sont apparus sous forme de palettes à trois segments ; aux membres supérieurs on aperçoit des incisures délimitant les doigts ». (Tourneux) (2) (fig. 263 et 264).

3° Au bout de 75 jours de développement, un chien est né depuis deux semaines ; il ouvre les yeux, il commence à se déplacer. Quant à l'être humain, il vient seulement de passer de l'état d'embryon à l'état de fœtus : « les dernières circonvolutions de son intestin grêle, qui étaient encore engagées dans le cordon ombilical, viennent de rentrer définitivement dans la cavité abdominale ». (Tourneux, fig. 265.).

Ainsi donc, chez les animaux que nous venons de citer, l'organisme est formé relativement de très bonne heure ; il s'ensuit que l'apparition des organes au cours du développement embryonnaire est beaucoup plus précoce chez eux que chez l'homme. C'est ainsi que chez le lapin, les membres apparaissent, sous forme de mamelons, dès le dixième jour (3) tandis que chez l'homme cette apparition n'a lieu qu'au vingt-et-unième jour.

Entre l'homme et les grandes espèces animales, existe-t-il, également, des écarts importants, au point de vue des époques d'apparition de tel ou tel organe? C'est vraisemblable. Mais sur cette question très particulière, les documents manquent de précision, quand ils ne font pas absolument défaut (4). Le fait est d'autant plus regrettable que l'époque d'apparition des organes doit être considérée comme une constante spécifique « *elle est toujours la même, en effet, pour une même espèce* » (Chaine). C'est donc un caractère distinctif des espèces entre elles et à ce titre, elle mérite, au plus haut point, de fixer notre attention.

Voici toutefois un exemple qui nous incite à croire que le développement embryonnaire est effectivement plus hâtif chez les animaux de grande taille que chez l'homme. On peut voir au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris un tout petit squelette de renne ; il ne mesure pas dix centimètres de longueur totale et cependant il est déjà complètement constitué et remarquablement harmonique en ses proportions et, de plus, les membres ressemblent déjà à des membres d'adulte ; ils ont tous leurs segments nettement distincts, les petits comme les grands.

Il n'est pas douteux, d'ailleurs, que des animaux beaucoup plus grands et plus forts que l'homme, tels par exemple qu'un cheval et qu'un bœuf, qui sont destinés à acquérir un poids huit à dix fois supérieur à celui de l'homme, ont achevé leur développement complet bien avant que l'homme n'ait terminé le sien. Ils sont adultes, en effet, depuis des années ; ils ont même, à leur actif, une ou plusieurs générations, à un âge où l'homme n'est encore qu'un petit enfant, dont les organes sexuels sont rudimentaires et absolument impropres à la reproduction.

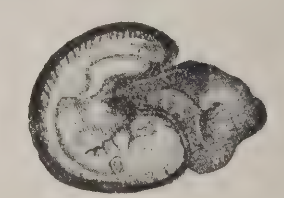


Fig. 262. — Embryon humain de la fig. 261 grossi trois fois.

Il importe de faire remarquer qu'une précocité analogue s'observe également chez les singes anthropoïdes : *ils sont aptes, en effet, à la reproduction, dès l'âge de trois ans.* Si donc ces animaux, au point de vue anatomique, sont étonnamment proches de l'homme, ils en sont fort éloignés au point de vue physiologique. C'est là un fait sur lequel nous reviendrons.

On pourra se faire une idée du rôle capital que joue, dans la formation des organismes, la rapidité plus ou moins grande du développement, si l'on songe que chez tous les individus qui atteignent de

(1) L. Cuénot : La Genèse des espèces animales (Bibl. Sc Internat.).

(2) F. Tourneux : Précis d'Embryologie humaine (Collect. Testut).

(3) J. Chaine : Tableaux synoptiques du développement du Lapin (Librairie des Sciences Naturelles, Léon Lhomme, Paris).

(4) Le professeur Chaine, dans son remarquable travail que nous venons de citer, est très affirmatif à cet égard ; c'est pourquoi nous avons, provisoirement, abandonné nos recherches à ce sujet.

très bonne heure l'état adulte, le temps est fort court pendant lequel les organes ont le privilège de posséder des éléments cellulaires à l'état jeune et pourvus d'une grande aptitude à se multiplier; ces individus, fussent-ils doués d'une forte énergie de croissance, n'acquièrent jamais qu'une petite taille. C'est que, pour acquérir un vaste organisme et des organes volumineux, l'énergie de croissance, si grande qu'elle soit, ne peut pas suppléer longtemps à une trop grande brièveté de la durée de la croissance; car, si l'accroissement de la masse des tissus vivants est excessivement rapide, les exigences de ces tissus, au point de vue nutritif, deviennent telles que, matériellement, l'individu ne peut plus suffire à ces exigences. C'est là la raison essentielle pour laquelle plus les individus sont destinés à acquérir une forte taille, plus ils mettent de temps, en général, à réaliser leur développement complet.

L'homme, il est vrai, fait exception à cette règle; la durée de son développement est extrêmement longue et cependant il n'acquiert qu'une taille très médiocre. C'est que l'homme n'est pas seulement un ralenti de développement, il est également un ralenti de croissance.

II. L'homme est un ralenti de croissance

Les faits abondent pour prouver que la croissance de l'être humain est d'une lenteur extrême si on la compare à celle des animaux homœothermes.

Après 21 jours de développement, quand un poulet vient de naître, l'*être humain est presque microscopique et impondérable*, il ne mesure que trois ou quatre millimètres.

Après 24 jours de développement, le lapin est déjà un fœtus avancé, *il mesure six centimètres*; l'être humain, à pareille époque est un embryon

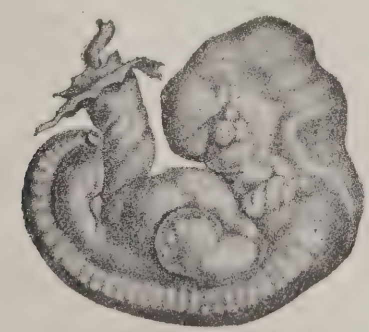


Fig. 263. — Embryon (d'après His cité par Tourneux), Il mesure 11 mm, : tête énorme, corps, petit, queue arquée.

qui ne mesure que *six millimètres*; sa masse totale est donc, au moins, 200 fois plus petite.

Après 56 jours de développement, un chat vient de naître; un être humain n'est qu'un petit embryon de deux centimètres et demi et il ne pèse que *deux grammes* (Tourneux).

Après 75 jours de développement le fœtus humain ne mesure que 5 ou 6 centimètres.

Au bout de neuf mois de vie intra-utérine, le nouveau-né de l'homme pèse environ 3 kilos; au bout de neuf mois, également, de vie intra-utérine, le petit veau nouveau-né pèse de 25 à 30 kilos.

Or, ce même contraste se poursuit encore après la naissance : les nouveau-nés des animaux qui nous entourent ont une croissance extrêmement rapide si on la compare à celle de l'homme. Pour s'en faire une idée, il suffit de jeter un coup d'œil sur le tableau suivant emprunté à Abderhalden (1) :

Nombre de jours nécessaires au nouveau-né pour doubler de poids :

Pour l'espèce	Homme	il faut	180	jours.
—	Cheval	—	60	—
—	Bœuf	—	47	—
—	Chèvre	—	19	—
—	Cochon	—	18	—
—	Mouton	—	10	—
—	Chat	—	9	jours 1/2.
—	Chien	—	8	—
—	Lapin	—	7	—

Retenons le fait que le bébé humain double de poids en 180 jours; il augmente donc de 3 kilos en six mois, ce qui fait une moyenne d'environ 18 *grammes par jour.*

Voici maintenant une observation toute récente faite, par un cultivateur, sur des porcs de la race de Berckshire : ces animaux, pesés le 6 février dernier, à l'âge de 131 jours, atteignaient le poids de 61 kilos; on les repèse le 16 mars, 39 jours après, leur poids respectif était devenu de 102 à 103 kilos; chaque animal avait donc fabriqué dans cet espace de 39 jours, 41 kilos de matière vivante; la moyenne de l'accroissement pendant cette période a été par conséquent, de 1.050 *grammes par jour!* Nous sommes loin des 18 grammes par jour d'accroissement du bébé humain (2).

De tous ces faits, il faut conclure que *dans l'espèce humaine, les organes non seulement sont lents à se former mais aussi lents à grandir et par conséquent lents à acquérir leur puissance définitive.* On comprendra l'importance capitale de cette conclusion si l'on réfléchit qu'elle nous met en possession d'un caractère différentiel *physiologique* des plus tranchés entre l'homme et les animaux : l'allure si

(1) Cité par Ch. Minot dans *The Problem of age growth and death.*

(2) Le petit veau double de poids en 47 jours, augmente par conséquent de 25 à 30 kilos en cet espace de temps. Il s'accroît donc également *de plus d'un kilo* par jour.

lente de la croissance et du développement dans l'espèce humaine fait de notre espèce un type absolument à part et la distingue profondément de toutes les espèces animales, y compris les anthropoïdes.

DEUXIÈME PARTIE

Les causes physiologiques de la prééminence du cerveau chez l'homme

Nous allons voir maintenant que toute la genèse du cerveau humain est sous la dépendance étroite de cette allure si lente du développement et de la croissance qui est une caractéristique de l'espèce humaine. C'est elle en effet qui a mis notre cerveau



Fig. 264. — Tête (grossie) d'un embryon de 35 jours (d'après Coste) cité par Beaunis et Bouchard. La face est à peine ébauchée.

dans les conditions les meilleures pour assurer son perfectionnement et sa prépondérance, car elle a prolongé, dans des proportions considérables, les deux périodes de construction qui décident de l'avenir de l'organe de la pensée :

1º La période préfonctionnelle ou hypoactive pendant laquelle un grand nombre de cellules nerveuses centrales sont encore ovoïdes, c'est-à-dire à l'état embryonnaire et prolifèrent abondamment. C'est l'époque où le cerveau s'accroit *quantitativement* ; il deviendra plus ou moins volumineux suivant que cette phase hypoactive sera plus ou moins longue ;

2º La période des apprentissages nerveux, pendant laquelle les cellules nerveuses sont devenues impuissantes à se multiplier, mais où elles sont aptes à propager dans tous les sens leurs expansions protoplasmiques et où elles réalisent des associations synergiques de plus en plus complexes (1). C'est l'époque où le cerveau progresse *qualitativement* ; la capacité intellectuelle deviendra plus ou moins grande suivant que cette phase de jeunesse cellulaire sera plus ou moins longue.

A : Période préfonctionnelle ou hypoactive.

Cette période comprend deux phases bien distinctes : 1º la phase intra-utérine, particulièrement précieuse pour le cerveau en tant qu'organe où se centralisera la vie de relation ; 2º la phase du présevrage particulièrement précieuse pour le cerveau en tant qu'organe de la pensée.

I. Phase intra-utérine. — On sait que la cellule nerveuse, une fois adulte, est complètement stérile (1) ; mais par contre, tant que sa différenciation n'est pas un fait accompli, elle est parfaitement apte à se multiplier. Or, c'est la nécessité d'entrer en activité fonctionnelle qui oblige la cellule nerveuse à se différencier. Il était donc de toute importance, pour l'avenir du système nerveux central, d'avoir une longue phase préfonctionnelle. Nous avons là l'explication physiologique de la supériorité cérébrale des vertébrés homœothermes en général et de l'homme en particulier sur les autres animaux. Chez eux, en effet, l'incubation ou la gestation sont relativement très longues et, pendant tout ce temps, le jeune être en formation a sa nourriture pleinement assurée ; son système nerveux central n'a donc nul besoin, à cette époque, d'entrer en activité fonctionnelle.

L'embryologie, d'autre part, nous apprend que les vésicules cérébrales se forment de très bonne heure et qu'elles s'accroissent, tout d'abord, avec une rapidité plus grande que celle des autres tissus. C'est à cette supériorité si remarquable de vitesse de croissance du futur cerveau, par rapport aux autres organes, qu'il faut attribuer la courbure de plus en plus prononcée de la tête de l'embryon sur le tronc ; cette courbure finit par être telle qu'elle atteint l'angle droit (voir fig. 263). Un moment arrive cependant où les autres tissus croissent, à leur tour, plus vite que le tissu nerveux ; il en résulte que la tête de l'embryon se redresse de plus en plus. Mais, fait important, ce redressement, chez l'homme, est des plus tardifs, il n'a lieu que vers le trente-cinquième ou le trente-sixième jour du développement (tandis que, chez le lapin, il se manifeste dès le quatorzième jour) ; il s'ensuit que la prépondé-

(1) « Les cellules nerveuses qui, chez le fœtus de cinq mois et demi, sont presque toutes de forme ovoïde, prennent peu à peu la forme pyramidale par la formation de prolongements protoplasmiques. Dans la troisième année on trouve encore des cellules ovoïdes, mais à partir de la septième année, elles sont toutes devenues pyramidales ». Dr L. Dufestel *(La croissance, Encycl. scient.)*. (Doin, éditeur).

(1) Voir à ce sujet : *The problem of age, growth and death*, par Ch. Minot *(The Sciences series Putnam's sons, New-York and London*, 1908).

rance initiale qu'acquiert le cerveau est beaucoup plus considérable chez l'homme que chez l'animal. C'est ainsi qu'au soixante-dixième jour du développement, le cerveau humain est plus volumineux, à lui seul, que tout le reste du corps (voir fig. 265).



Fig. 265. — Fœtus humain de 75 jours (d'après Tourneux) grandeur naturelle : tête aussi volumineuse, à elle seule, que le reste du corps.

Notons, à ce propos, qu'une certaine avance primitive était de toute nécessité pour l'avenir cérébral chez les vertébrés supérieurs et chez l'homme, car, sans elle, l'organe nerveux central eût été facilement distancé, plus tard, par ses rivaux organiques, puisque le cerveau ne grandit plus ou cesse tout au moins d'augmenter sa population nerveuse bien avant que l'organisme ait achevé toute sa croissance (1).

II. Phase du présevrage. — Mais l'époque où le cerveau de l'homme bénéficie le plus, relativement à l'animal, de la lenteur extraordinaire de son développement et de sa croissance, est celle qui suit immédiatement la naissance. Nous avons insisté ailleurs (2) sur l'accroissement prodigieux du cerveau humain pendant la période d'allaitement. Il est tel en effet, que dans l'espace des douze premiers mois, l'organe nerveux central peut élever son poids de 5 à 600 grammes : alors qu'à la naissance il ne pèse que 350 à 360 grammes, à un an, il pèse tout près d'un kilo !

La raison en est, on ne saurait trop le répéter, que l'enfant de l'homme, à sa naissance, est un *impuissant* : ses organes sont d'une faiblesse telle qu'il est dans l'impossibilité presque absolue de s'en servir, de sorte qu'il est plus ou moins inerte, presque inconscient ; il réagit à peine, au point de vue moteur et psychique, aux impressions plus ou moins vives qu'il subit ; *il dort la plus grande partie de son existence.* Et, ce qui est d'une importance capitale pour l'avenir cérébral, cet état d'hypoactivité fonctionnelle, si éminemment favorable aux multiplications nerveuses, est *durable* ; il ne se modifie que lentement, au fur et à mesure d'un éveil progressif à la vie de relation ; il se prolonge pendant toute la première année. Pendant toute cette phase du développement, les cellules nerveuses centrales que nous avons appelées psychiques, à cause du rôle particulier qu'elles sont destinées à jouer, ne se différencient pas encore pour la plupart, *parce que l'enfant ne pense pas encore* ; dès lors, comme elles sont amplement nourries, elles se mettent à pulluler. C'est là tout le secret de la surabondance extraordinaire de la population nerveuse qui caractérise le cerveau de l'homme.

A ce propos, il ne faudrait pas croire que l'enfant dans l'espèce humaine, doive sa vaste cervelle à la multitude des connaissances qu'il est obligé d'acquérir ; il la doit, au contraire, à l'impossibilité même où il se trouve, à cette époque, d'en acquérir beaucoup. Ce qui le prouve, à l'évidence, c'*est que la poussée de croissance du cerveau humain est d'autant plus forte que le bébé est plus jeune.* Pour s'en rendre compte il suffit de jeter un coup d'œil sur le tableau de Vierordt, établissant le poids du cerveau humain aux différents âges (1). On y voit que l'augmentation du poids cérébral est de 84 grammes pour le premier mois qui suit la naissance (à lui seul), à l'époque, précisément, où l'organe, au point de vue fonctionnel, est le plus inactif ; tandis que de un an à quinze mois, l'augmentation mensuelle n'est que de 14 grammes seulement ; celle-ci est donc six fois moins forte à l'époque même où le cerveau entre de plus en plus en pleine hyperactivité fonctionnelle.

B. Période hyperactive des apprentissages nerveux

1° *Longue durée de la Phase éducatrice.* — Pendant toute la durée de l'allaitement, si remarquablement longue chez l'homme, notre cerveau acquiert donc une quantité innombrable de cellules nerveuses nouvelles. Mais, à cette époque, tous les organes de la vie de relation sont déjà pourvus de leurs chefs nerveux : les cellules nouvelles, qui sont sans emploi, vont être destinées à la vie intellectuelle du nouvel être. Mais une si grande population de cellules nerveuses psychiques nécessitait beaucoup de temps pour assurer pleinement leur éducation. Or, précisément, toujours à cause de la

(1) « A la fin de la cinquième année, chez l'homme, l'enfant a presque le cerveau de l'adulte si l'on ne considère que le poids ». (Dr Dufastel, *loc. cit.*).

(2) Dr E. Devaux : La période d'allaitement et la croissance du cerveau. *(Rev. Scientif.*, du 8 septembre 1923).

(1) Vierordt : *Physiologie des Kindes alters* (Tubingen, 1877), cité par Dufestel, *loc. cit.*

grande lenteur de son développement et de la grande faiblesse de son énergie de croissance, l'homme bénéficie d'une longue enfance, d'une longue adolescence ; il jouit donc beaucoup plus longtemps de cette période précieuse par excellence où se font les apprentissages cellulaires cérébraux, celle où les synergies fonctionnelles psychiques s'installent et se perfectionnent, où le vaste réseau des connexions nerveuses intercellulaires s'organise, se complique et s'étend. Plus tard, quand cette période organisatrice est achevée, quand l'heure a sonné pour tous les organes, d'arrêter ou de suspendre leur croissance, le tissu nerveux cérébral n'est plus apte à se créer de nouveaux centres de coordination (1). Plus longue, par conséquent sera cette période, plus le cerveau aura de temps pour compléter son organisation.

On comprend dès lors pourquoi les plus intelligents parmi les hommes sont précisément ceux qui deviennent le plus tardivement adultes (2).

2° *Heureuses conséquences pour le cerveau de l'homme d'un retard prolongé dans l'apparition des aptitudes reproductrices.*

Ce n'est pas tout : la lenteur du développement général, dans l'espèce humaine, est cause d'un retard considérable dans l'apparition de la puberté, de sorte que vis-à-vis des animaux en général, vis-à-vis des anthropoïdes en particulier, l'homme est un grand retardé génital. Et le fait de vivre en asexuel pendant de nombreuses années a eu pour conséquence de lui donner l'aspect d'un véritable infantile vis-à-vis des animaux qui, anatomiquement, lui ressemblent le plus. Il a, en effet, diminué chez lui l'importance des systèmes pileux, osseux et musculaire, il a allongé les membres inférieurs, il a entravé l'hypertrophie de croissance du larynx.

Nous avons déjà fait remarquer ces curieuses conséquences qui, chacune à leur manière, ont contribué à placer le cerveau de l'homme dans les conditions les plus heureuses pour son développement (3). Nous n'en rappellerons ici qu'une seule : l'allongement des membres inférieurs.

Cet allongement, en imposant à l'homme des bras courts, a rendu la marche quadrupède des plus pénibles et a abouti à l'attitude verticale définitive. Au point de vue du cerveau, ce changement d'attitude a été un grand bienfait : il a assuré à l'organe une oxygénation meilleure et par cela même il a amélioré son fonctionnement, mais en outre, il a préservé le tissu cérébral des auto-intoxications en facilitant, grâce à la pesanteur, l'élimination des toxines par la voie des veines et des lymphatiques.

C'est d'ailleurs à cette dernière cause physiologique qu'il faut attribuer ce fait bien remarquable que le cerveau humain conserve encore tous les attributs de la jeunesse alors que le reste de l'organisme donne depuis longtemps des signes manifestes de décrépitude. Et, pour se convaincre que c'est bien à une désintoxication meilleure que l'organe de la pensée doit un tel privilège, il suffit d'observer que les organes de la génération qui, chez l'homme, sont au contraire défavorisés par la pesanteur et par conséquent facilement envahis par les toxines, sont voués, de très bonne heure, à la sénilité. C'est ce qui explique pourquoi une femme qui, au point de vue sexuel, est déjà sénile dès l'âge de 45 à 50 ans, demeure jeune, au point de vue cérébral, jusqu'à un âge des plus avancés (1).

La face, concurrent antagoniste du cerveau. — Pour terminer, nous ferons l'étude d'un caractère, corrélatif à la sexualité, qui mérite de fixer notre attention. Nous voulons parler du redoublement de l'énergie de croissance de la face en son ensemble qui, de même que celle du larynx, coïncide avec l'apparition de la puberté. Il est bien remarquable que les mammifères qui auront, plus tard, un museau plus ou moins allongé, ne présentent qu'un prognathisme peu marqué à la naissance ; et que ceux qui seront doués d'une formidable mâchoire n'ont qu'un appareil dentaire relativement médiocre tant qu'ils sont enfants. Mais, au moment même où l'aptitude à la reproduction se réalise, le squelette osseux de la face acquiert des proportions considérables. Nous en avons un exemple des plus nets et des plus significatifs chez le gorille.

Deniker avait déjà signalé, il y a quelques années, que « chez le gorille enfant, les maxillaires sont peu développés et que le prognathisme est beaucoup moindre que chez l'adulte » (2) mais on peut s'en assurer soi-même en allant au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris ; on y voit, en effet, le squelette d'un tout jeune gorille placé entre le squelette

(1) Nous avons, à cet égard, un exemple des plus frappants chez le chien : on sait, en effet, que cet animal n'est réellement éducable que tant qu'il est jeune : un peu au delà d'un an, dès qu'il a terminé sa croissance, il n'est plus dressable.

(2) On sait que le nègre est bien inférieur au blanc en intelligence. Or, il est bien certain que le nègre devient adulte beaucoup plus tôt que nous.

(3) Dr Émile Devaux : *L'infantilisme de l'homme par rapport aux anthropoïdes et ses conséquences* (*Revue Générale des Sciences* du 15 mai 1921).

(1) Ajoutons, pour compléter notre démonstration, que, chez les mammifères quadrupèdes, la désintoxication des organes sexuels n'est pas entravée par la pesanteur ; eh bien, ces animaux sont aptes à la reproduction jusqu'à la survenue de la sénilité générale ; une vieille jument, par exemple, âgée de plus de vingt ans, peut encore devenir mère.

(2) J. Deniker : *Recherches anatomiques et embryologiques sur les singes anthropoïdes.* Thèse de la Faculté de Paris du 27 mai 1886. (Poitiers, typog. Oudin).

d'un homme et celui d'un vieux gorille. Un fait aussitôt nous surprend, c'est que le squelette du petit animal *ressemble beaucoup plus* à celui de l'homme qu'à celui du gorille âgé. Le crâne, en particulier de ce petit gorille est étonnamment humain ; il est lisse, régulièrement arrondi et ne présente ni la voûte surbaissée, ni l'énorme crête saillante du vertex, ni les arcades sourcilières extrêmement prononcées, ni les crocs formidables qui donnent au gorille âgé une physionomie si bestiale.

Il faut attribuer cette hypertrophie si considérable de la face et de ses dépendances, chez le gorille : 1° au fait que l'énorme poussée de croissance qui coïncide avec la puberté se manifeste chez lui de très bonne heure ; 2° au fait que l'énergie de croissance générale, chez les grands singes, est extrêmement forte, si on la compare à celle de l'homme.

Disons enfin qu'une hypertrophie brusque et considérable de la face et des maxillaires n'est possible que si la carotide externe augmente son débit dans des proportions énormes et qu'en conséquence la *carotide interne diminue d'autant le sien*. Ce qui signifie que *la face et ses dépendances ne peuvent être surabondamment nourries que si le cerveau est de plus en plus sous-alimenté*. En de telles conditions, il n'est pas surprenant que l'organe de la pensée subisse un arrêt net de croissance pour tous ses bourgeonnements en cours, qu'il subisse même une atrophie d'un certain nombre de radicules nerveuses d'intercommunication. Telle est l'explication physiologique qu'il convient de donner, selon nous, à la chute profonde et rapide de l'intelligence, si remarquable chez l'anthropoïde dès qu'il devient apte à la reproduction.

Et ce qui justifie une telle manière de voir c'est qu'une éclipse analogue (bien moins accentuée il est vrai) s'observe chez le nègre : on sait en effet que le nègre enfant est manifestement plus intelligent que le nègre adulte. Or, comme le fait remarquer de Quatrefages : « chez les nègres, l'enfant ne présente à peu près aucune trace du prognathisme si caractéristique chez ses parents. C'est seulement à l'époque de la puberté qu'il apparaît ». (1)

Il n'est donc pas douteux qu'il y a un balancement organique entre le cerveau et la face : pour que l'un croisse beaucoup il faut que l'autre croisse peu. Et ce fait nous prouve qu'il était, de toute nécessité, que l'homme fût un extrême ralenti de croissance pour réaliser le plein essor de son cerveau. Il n'a pas acquis un organisme grandiose ni une force musculaire colossale, comme le font les animaux qui ont une aussi longue durée de développement que la sienne (l'éléphant par exemple) ; mais, en revanche, il a obtenu la plus lumineuse des intelligences et le plus prodigieux des accumulateurs de la pensée.

(1) De Quatrefage : *L'Espèce Humaine* (Biblioth. scient. nternationale).

Résumé

En résumé, nous voyons combien sont diverses les conditions physiologiques qui ont permis de réaliser cet organe merveilleux qu'est le cerveau humain.

1° Le tissu nerveux perd de très bonne heure, aussitôt son entrée en pleine activité fonctionnelle, sa faculté de multiplier ses cellules. Il était donc de toute nécessité que ce tissu bénéficiât d'une importante avance préalable, sous peine d'être facilement distancé plus tard par ses rivaux organiques qui, eux, continuent à croître et à se multiplier jusqu'à la survenue de l'état adulte. Or, chez l'homme et les animaux supérieurs, la prépondérence des vésicules cérébrales sur les autres organes apparaît dès les débuts du développement *mais elle est plus forte chez l'homme que chez l'animal.*

2° Pour la même raison physiologique d'impuissance multiplicatrice dès l'entrée en activité fonctionnelle, le cerveau humain ne pouvait acquérir un grand nombre de cellules nerveuses qu'à la condition d'être inactif pendant longtemps. Or, dans l'espèce humaine, vu la taille qu'acquiert l'homme, la durée de la gestation est extraordinairement longue, de sorte que, relativement à la masse de son corps, le bébé humain naît avec un cerveau énorme.

3° Toujours à cause de cette nécessité pour la cellule nerveuse d'être fonctionnellement inactive pour être apte à se multiplier, les cellules nerveuses dites psychiques ne pouvaient devenir très nombreuses *qu'à la condition de demeurer longtemps inemployées*. Or, précisément, l'enfant de l'homme, pendant un temps extraordinairement long, est dans l'impossibilité absolue de se comporter en adulte.

4° Pour la multitude des connaissances à acquérir pour la multitude des synergies psychiques à réaliser, il fallait, de toute nécessité, qu'elle fût très longue, cette phase, unique dans la vie animale, pendant laquelle les bourgeonnements des cellules nerveuses centrales sont possibles et pendant laquelle les installations d'intercommunication se multiplient, s'étendent et se parachèvent. Or, pendant de nombreuses années, c'est-à-dire pendant une période d'une longueur exceptionnelle, *l'homme demeure cellulairement jeune*, il ne devient adulte que très tard.

5° Pour que le cerveau, organe frappé de bonne heure de stérilité cellulaire, diminué par conséquent dans sa puissance d'attirer à lui les substances nutritives à sa portée, fût en état de lutter victo-

rieusement contre des rivaux organiques en pleine croissance il fallait qu'il eût acquis déjà une prépondérance considérable au moment de la grande bataille concurrentielle des organes qui éclate à l'époque de la puberté. Or, chez l'homme, le cerveau est un organe déjà tout puissant, dès l'âge de cinq ans, bien avant par conséquent l'aptitude à la reproduction (1).

6° L'exemple des anthropoïdes nous prouve que le cerveau peut faire faillite si le développement de la face devient excessif : mais pour l'homme un tel danger n'existe guère, car la face, chez lui, n'acquiert qu'un développement des plus médiocres.

7° Pour que le cerveau pût fournir son maximum de rendement, il fallait qu'il fût largement approvisionné d'oxygène et qu'il fût également désintoxiqué. Or, grâce à son attitude verticale définitive, l'homme possède, au plus haut point, un tel privilège pour son cerveau.

En fin de compte il est bien évident que toutes ces conditions physiologiques variées qui ont concouru, chacune pour sa part, à réaliser la prééminence du cerveau chez l'homme, se rattachent à cette même cause primordiale que nous avons signalée : une grande lenteur du développement unie à une grande lenteur de la croissance.

Or nous avons vu qu'une telle allure de croissance et de développement est absolument particulière à l'espèce humaine et qu'*elle permet de distinguer physiologiquement notre espèce de toutes les autres espèces animales*. D'autre part, nous savons que l'homme se distingue profondément de tous les autres animaux par l'ampleur exceptionnelle de son cerveau, Mais ces deux caractères distinctifs, en réalité, n'en font qu'un, puisque il y a une relation manifeste entre eux : ce qui fait que l'homme est homme, c'est la puissance véritablement unique de son cerveau, mais ce qui a fait la grande puissance de ce cerveau c'est l'allure, véritablement unique aussi, de la croissance et du développement dans l'espèce humaine.

Dr Emile DEVAUX.

(1) Nous avons déjà vu qu'un cerveau d'un enfant de cinq ans a déjà acquis, à peu de chose près, le poids d'un cerveau d'adulte.

L'ATLANTIDE

(Suite)

La flore des archipels atlantiques nous donne aussi de précieuses indications. La mieux connue est celles des îles Canaries, si bien étudiée par PITARD et PROUST. On y connaît 512 genres comprenant plus de 1350 espèces dont les 2/5 sont méditerranéennes, près d'un tiers ubiquistes et 468 spéciales mais dont les affinités sont avant tout circaméditerranéennes. Beaucoup de plantes vivant aux îles Canaries disparurent de l'Europe à l'époque tertiaire et d'autres, comme une Fougère, le *Trichomanes radicans*, ont une répartition qui a été précédemment signalée chez nombre d'animaux : elle croît en Irlande, dans les Pyrénées, aux îles Açores, à Madère, aux îles Canaries, aux Antilles, aux Guyanes et au Venezuela. D'autre part, la forte proportion des espèces par rapport aux genres indique une *flore continentale* et la végétation des régions basses, jusque vers 500 mètres d'altitude, offre un cachet *nettement africain septentrional*, grâce à la présence du Dattier, du Dragonnier, des Euphorbes arborescentes, etc... Il en est à peu près de même sur les autres archipels, mais avec des analogies moins marqués avec le Maroc occidental. Et, dans l'ensemble, on constate que plus de la moitié des espèces des îles Atlantiques se retrouvent dans les régions méditerranéennes et que les types endémiques, c'est-à-dire spéciaux aux îles, sont surtout des formes représentatives des espèces ou des genres correspondants de l'Europe méridionale. Mêmes caractéristiques chez les Mousses : d'après CARDOT, les 2/3 des 368 espèces connues sont également répandues dans le Midi de l'Europe et en Algérie. En résumé, la flore des archipels atlantiques est continentale ; ses rapports sont surtout circaméditerranéens ; elle possède des espèces que l'on retrouve en Europe, aux Antilles et dans l'Amérique centrale et d'autres qui sont une survivance de la flore tertiaire européenne. Ce sont justement des faits de cet ordre qui ont été mis en évidence pour les animaux.

III

Ainsi l'étude de la flore et, surtout, celle de la faune des archipels atlantiques nous conduit à cette conclusion qu'il a existé autrefois, entre l'Europe et l'Amérique, sur l'emplacement actuel de la mer des Sargasses, un continent à l'endroit même où PLATON situe son Atlantide. Ce *conti-*

nent tertiaire était relié d'une part à l'Amérique, d'autre part à l'Europe méridionale et à l'Afrique septentrionale comme l'indiquent les relations fauniques que je viens d'esquisser. Comment ce pont interocéanique s'est-il morcelé et quelles sont les dates de ses effondrements successifs? Pour essayer de répondre à ces questions nous allons maintenant faire appel à la géologie.

On se rappelle que l'Océan Atlantique est, en réalité, un immense géosynclinal, c'est-à-dire un anticlinal, la crête centrale, flanqué de deux synclinaux, les grandes fosses qui regardent les côtes. Or une vaste ligne volcanique jalonne du nord au sud cet Océan dans une orientation uniforme. On n'a, malheureusement, que bien peu de renseignements sur la géologie du fond même de l'Atlantique. Cependant, on sait que dans le banc de Rockhall, à l'ouest des îles Hébrides, il existe des roches à hornblende ; qu'au sud du banc Porcupine, en face de l'Irlande, se rencontrent des gabros et que des basaltes se montrent à l'ouest de l'extrémité méridionale de l'Irlande ; qu'on a recueilli des syénites néphéliniques à 240 kilomètres au sud-ouest de l'Irlande (1). La ligne nord-sud, jalonnée par ces pointements éruptifs, passe très près du littoral ibérique et vient se réunir, au sud du Portugal, à la grande masse de la Sierra de Monchique.

Il semble donc bien que le fond de cette partie de l'Océan est une région volcanique, une région instable et qu'il y existe une grande zone de fracture qui expliquerait beaucoup de phénomènes tectoniques récents comme la forme des côtes atlantiques de la péninsule ibérique et la présence de grands fonds à leur proximité.

Or, l'Océan Atlantique ne s'est pas creusé, tout entier, à la même époque de son histoire ; sa partie septentrionale est beaucoup plus jeune que sa partie méridionale. Il a existé, entre l'Afrique et l'Amérique du Sud, un continent Africano-Brésilien qui a servi de pont à de nombreux animaux. C'est l'effondrement de ce continent, au plus tard au Crétacé moyen, qui a creusé l'Océan Atlantique Sud (2).

Quant à l'Océan Atlantique Nord il est tertiaire, car avant cette période géologique, il n'existe aucune trace de communication entre les eaux arctiques et les eaux méditerranéennes. En effet, la faune méditerranéenne était alors une faune chaude, de caractère presque équatoriale et on y voit apparaître des espèces de mer froide, d'origine arctique, une première fois au Miocène, une seconde fois au Pliocène. C'est donc au plus tôt au Miocène que notre Atlantide tertiaire a commencé à se morceler et ceci correspond parfaitement aux données zoologiques exposées précédemment, car on se rappelle que la faune actuelle des archipels atlantiques est justement la survivance de celle de l'Europe à l'Oligocène et au début du Miocène. De plus, la flore du Miocène européen rappelle beaucoup celle qui, de nos jours, couvre l'Amérique du Nord et l'on sait que, pendant l'Eocène et l'Oligocène, les Antilles étaient habitées par des Polypiers constructeurs que l'on retrouve dans l'Oligocène de Castel Gomberto (Vicentin). Ces éléments méditerranéens n'ont pu se propager que le long d'une côte chaude ou d'une traînée d'îles rapprochées. Et, comme à cette époque le continent Africano-Brésilien était effondré depuis longtemps, ce n'est pas le long de la côte septentrionale de ce pont que nos Coraux ont pu émigrer, mais bien sur le rivage méridional de l'Atlantide tertiaire. Ainsi tous ces phénomènes sont concordants : ils démontrent l'existence de ce continent tertiaire et la réalité de ses effondrements pendant le Miocène.

Mais ce n'est pas là, bien évidemment, l'Atlantide de Platon et, pour la retrouver, il faut nous diriger vers le Sud, sur les côtes du Maroc et aux îles Canaries.

Que constatons-nous dans ces parages? Que les Canaries sont une suite des montagnes d'Afrique. Idée fort ancienne puisque l'historien des Canaries, F. Alonso Espinosa, l'indique déjà en 1630 et que Buffon la développe dans sa *Théorie de la Terre*. Elle a été définitivement démontrée par L. Gentil qui a prouvé que la chaîne du Haut Atlas va, en s'abaissant graduellement, s'ennoyer sous la mer entre le Cap Rir et la forteresse d'Agadir pour se relever plus loin aux îles Canaries. Ainsi les montagnes de cet archipel sont la suite de l'Atlas et le géologue Ed. Pacheco a, de plus, montré que, dans les diverses îles, les alignements montagneux continuent ceux du Sahara occidental et du Maroc Méridional (1).

(1) Ces pointements volcaniques sont indiqués sur la carte des Effrondements pliocènes et pleistocènes, p. 7, de notre mémoire, précédemment cité : *Une esquisse du passé de l'Atlantique Nord*, 1923.

(2) G. de Mortillet a nié l'existence de l'Atlantide parce que les Mammifères de l'Amérique du Sud sont différents de ceux de l'Afrique tropicale. Cet anthropologiste a ici confondu le continent Africano-Brésilien effondré au plus tard au Crétacé moyen, avec l'Atlantide tertiaire et cette confusion suffit amplement à expliquer son erreur.

(1) Rappelons, fait que l'on connaît depuis longtemps, que dans les îles volcaniques de l'Atlantique qui sont envisagées ici les volcans sont plantés sur un socle commun qui leur sert de soubassement. Les îles du Cap Vert sont en partie constituées par des calcaires représentant les fragments d'une ancienne terre ferme. En 1912, Imm. Friedlander a signalé à Maio, l'une des îles du Cap Vert, des dépôts jurassiques ou infracrétacés avec débris d'*Aptychus*.

*

L'archipel canarien a donc été réuni à l'Afrique septentrionale à une époque récente et il nous reste à fixer le moment de la séparation. Pour tous les géologues et pour les biologistes il est géologiquement très récent. D'après l'étude des fossiles recueillis par Font y Sague, Dollfus, sans préciser davantage, donne cette séparation comme certainement postérieure au Miocène. L'examen des dépôts côtiers fossilifères a d'abord conduit Gentil à la considérer comme datant de la fin du Pliocène et peut-être du Quaternaire. Dans un travail plus récent, le même auteur admet plus volontiers le Quaternaire. Il est cependant des documents qui permettent peut-être d'apporter ici une précision plus grande encore.

R. Chudeau a observé que les rivières, entre le Rio de Ouro et le Cap Blanc, sur la côte de Mauritanie, courent parallèlement au rivage et vont se perdre dans des sebkas littorales. Cette anomalie provient d'un changement récent dans les lignes de rivages. Enfin il existe, le long des côtes de la Mauritanie, notamment aux environs de Port Etienne, des dépôts quaternaires à *Helix*. Ces formations renferment de nombreux spécimens d'une espèce, l'*Helix Gruveli*, que l'on retrouve, absolument identique, dans le Quaternaire de l'île de Fuerteventura, l'une des Canaries. Or ces formations sont certainement quaternaires et appartiennent même, selon toute probabilité, au Quaternaire moyen. Elles indiquent, en tous les cas, que la séparation des îles Canaries du continent s'est faite au début de la période géologique actuelle et que l'homme a pu en être le témoin. C'est cette dernière masse continentale, dont la dissociation a donné naissance à l'archipel des îles Canaries, qui est l'Atlantide historique, celle dont Platon nous a conté l'histoire. Et si, actuellement du moins, il est impossible de dater exactement son isolement, il est permis d'espérer que ce dernier problème sera facilement résolu. Il suffirait, en effet, d'étudier comparativement les formations quaternaires des îles Canaries les plus voisines du continent, comme Lanzarote et Fuerteventura, et les assises analogues qui leur font face sur la côte africaine de Mauritanie, de vérifier leur concordance et de les dater avec soin. Expédition facile, qui peut-être rapidement conduite et qui, je l'espère, sera entreprise un jour.

Ainsi, il est légitime de certifier l'existence du continent de Platon, de dire que l'homme a connu l'Atlantide. Non pas un immense continent s'étendant au travers de tout l'Océan (1), comme quelques-uns s'obstinent à le penser, mais une plate-forme encore très étendue dont les îles Canaries sont actuellement les vestiges.

IV

Il me reste à esquisser l'histoire du continent disparu.

Il existait, à la fin du Crétacé et au début des temps tertiaires, une vaste masse continentale englobant les archipels actuels des Açores, de Madère, des Canaries, des îles du Cap Vert. Elle se reliait au Vieux Monde par le Portugal et la Mauritanie ; sa limite sud était une ligne de rivages qui, partant des environs du Cap Vert, gagnait l'Amérique quelque part vers le Venezuela. Elle occupait ainsi toute la partie de l'Océan où se trouve aujourd'hui la mer des Sargasses.

Ce continent, c'est l'Atlantide tertiaire sur laquelle les différences de climats devaient être considérables. Tandis qu'au nord, la partie la plus montagneuse, régnait un climat analogue à celui des régions méditerranéennes de l'Europe actuelle, au sud, le climat était beaucoup plus chaud, plus sec, à peu près désertique. Dès cette époque, le midi de l'Atlantide était rattaché à la zone désertique qui s'étend aujourd'hui de la côte occidentale d'Afrique au cœur de l'Asie.

La faune de l'Atlantide, fort variée, était analogue à celle qui peuplait alors l'Europe méridionale. Mais nous en connaissons seulement ce que les îles témoins nous en ont conservé. De là, sans doute, cette pauvreté en Vertébrés invoquée, notamment par Wallace, pour nier toute connexion des îles entre elles et avec le continent. Pour Wallace, les quelques Mammifères qui vivent actuellement dans les îles atlantiques ont tous été introduits par l'homme. Cependant la pauvreté de ces îles en Mammifères n'est pas unique, puisque nous l'observons aussi à Cuba, qui fit manifestement partie du continent des Antilles. Il est également possible que l'Atlantide ait possédé une faune mammalogique relativement importante qui disparut presque entièrement au moment des effondrements ou des éruptions volcaniques et dont nous n'avons pas encore retrouvé les traces fossiles. D'autre part, les recherches très précises de R. F. Scharff l'ont conduit à admettre que les Mammifères des Açores sont, en grande partie, indigènes et qu'ils sont venus de l'Europe par une communication terrestre directe.

Cette Atlantide tertiaire s'est effondrée partiel-

(1) Une Atlantide très étendue au travers de l'Océan a cependant encore bien des partisans, même parmi les géologues. Ph. Salmon croit que sa disparition date de l'époque magdalénienne et Ph. Negris écrit qu'il faut admettre, comme « sensiblement contemporains les trois phénomènes de la disparition de l'Atlantide, de la formation du Gulf Stream, du recul des glaciers ». Et il adopte la date donnée par Platon, 9000 ans avant son époque, comme celle de l'effondrement de l'Atlantide. Il me paraît bien difficile d'accepter ces idées, tout au moins dans leur généralité.

lement d'abord du côté de l'Amérique par la formation d'une large fosse à l'Orient de la Floride, des îles Bahamas et des Antilles actuelles. Dès lors, une communication par mer existait entre les Antilles et les côtes occidentales d'Afrique au sud du Cap Vert. Et c'est ce qui explique la distribution géographique, en apparence paradoxale, des Madréporaires des îles Bermudes et de l'île de San Thomé ; l'existence de Crustacés et de Mollusques *littoraux* communs aux deux côtes de l'Atlantique. Ces animaux ont essaimé le long du rivage sud de l'Atlantide, comme l'avaient fait les Coraux constructeurs de l'Oligocène.

Mais, au Miocène, il y eut certainement de nouveaux effondrements partiels, car c'est de cette époque que datent les premières intrusions des formes arctiques, froides, dans la mer Méditerranée, jusqu'alors peuplée d'une faune chaude, presque subtropicale. Et c'est à la fin, peut-être même au milieu du Miocène, que les Açores et Madère se séparent du continent européen, puisque ce sont les espèces du Miocène inférieur de l'Europe qui survivent encore dans ces îles, à l'exclusion des formes du Miocène supérieur. Mais l'archipel des Canaries constitue alors une masse continentale distincte, isolée par mer des autres archipels et qui, pendant longtemps encore, resta rattachée à l'Afrique septentrionale (1).

Vers le milieu de l'époque Miocène, nous pouvons nous représenter ainsi les débris de l'Atlantide tertiaire : une série d'îles, sans doute assez vastes, s'étendent sur la mer des Sargasses, englobent les archipels de Madère, des Açores, du Cap Vert. Toutes ces terres sont, désormais, sans communication avec l'Europe, l'Afrique et l'Amérique. Une autre masse continentale, indépendante, séparée des précédentes par un bras de mer, couvre les îles Canaries actuelles. Elle est largement soudée au continent africain, le long des côtes de la Mauritanie, notamment entre le Cap Mogador et le Rio de Ouro.

La dissociation se poursuit ; la mer des Sargasses surnage le continent effondré n'en conservant, comme témoin, qu'une partie de sa faune littorale. Les archipels prennent peu à peu l'aspect que nous leur connaissons ; sur chacun d'eux la faune et la flore évoluent dans des directions plus ou moins différentes et c'est pourquoi nous trouvons maintenant sur chaque archipel, et même sur chaque île, des espèces spéciales, dites endémiques, distinctes bien qu'ayant la même origine, de celles des îles ou des archipels voisins. C'est là, simplement, un effet bien connu de l'isolement.

(1) Cette conclusion résulte des très grandes analogies, précédemment signalées, entre la faune des îles Canaries et celle du Maroc occidental.

Les îles Canaries sont ainsi restées seules en communication avec l'Afrique à une époque géologiquement très récente, certainement Quaternaire. C'est ce dernier fragment du vaste continent tertiaire qui est l'Atlantide historique, l'Atlantide de Platon. C'est de lui seul que l'homme a pu conserver le souvenir si son effondrement est assez voisin de nous. Et je crois, après une étude très attentive de la faune de ces îles, après l'examen des dépôts à *Helix Gruveli* de Mauritanie et de Fuerteventura, que cet effondrement est Quaternaire moyen, peut être même Néolithique.

L'homme a pu voir les phases ultimes de ce phénomène considérable, accompagné de raz de marées et d'éruptions volcaniques grandioses. De ces convulsions catastrophiques, dont il fut et le témoin et la victime, il a conservé, très vivante, la tradition orale, fixée bien des siècles après par les écrivains de l'antiquité. Et cette Afrique septentrionale où, à l'aurore des civilisations, existait au sud de l'Atlas une route très suivie d'invasions, de migrations humaines, a été le théâtre de ces guerres dont Diodore de Sicile nous entretient d'une manière confuse, guerres qui, peut-être, furent celles soutenues, contre les autochtones, par les Atlantes fuyant leur pays englouti.

J'ai voulu montrer ce que la science peut dire de l'Atlantide. Elle certifie son existence, indique la place qu'elle occupait sur le globe et délimite vaguement ses contours. Mais elle se montre incapable de fixer, avec précision, les dates de ses effondrements et c'est à peine si elle entrevoit que les ultimes convulsions de cette prodigieuse secousse ont été contemporaines des premières humanités.

Mais qu'importe ! Il reste l'épopée, la merveilleuse épopée du divin Platon ; il reste, qu'ici encore, la science confirme la tradition. Car les légendes, les belles légendes, si souvent serties dans une langue somptueuse, sont de l'histoire, comme les mythes, mystérieux et poétiques, sont les idées d'une humanité qui s'éveille, les connaissances premières des grands, des éternels problèmes dont, bien vainement encore, nous cherchons la solution.

Et, comme le miroir d'argent reflétait d'Aphrodite l'idéale et presque surhumaine beauté, le mouvant miroir de l'Océan recouvre, à jamais, les splendeurs de l'Atlantide perdue (1).

Louis Germain,
Assistant au Muséum national
d'Histoire naturelle.

(1) Les clichés des Açores et des Canaries qui illustrent cet article m'ont été obligeamment prêtés par M. L. Gain que je suis heureux de remercier ici.

REVUE INDUSTRIELLE

LES MOTEURS D'AVIONS ET D'HYDRAVIONS

Le nouveau salon d'Aéronautique, cette année, différera-t-il beaucoup du premier salon qui a suivi la paix et qui était l'illustration tangible des progrès dus aux nécessités de la défense nationale ?

Peut-être, en ce qui concerne les avions. Nous retrouverons cependant les apparences avec lesquelles nous sommes familiarisées : avions de chasse petits et rapides, avions géants qui pourraient servir aux bombardements à longue distance et qui transportent actuellement des passagers et des marchandises avec une certaine régularité. Nous constaterons de nouveaux progrès dans les constructions métalliques et nous verrons de nouveaux planeurs.

Dans le mystère que gardent, en leurs carters, les moteurs, allons-nous découvrir des perfectionnements notables ? En attendant la bonne surprise, examinons les qualités de cette machine qui doit être irréprochable, les solutions jusqu'à présent adoptées et celles qu'on peut envisager dans un avenir prochain.

Jetons un coup d'œil sur les moteurs anciens (fig. 266 et 267) et, pour mesurer, en quelques lignes,



Fig. 266. — Moteur rotatif.

le chemin parcouru, rappelons que les seuls moteurs dont nous disposions au début de la guerre étaient les rotatifs Gnôme, Clerget et Rhône ; les moteurs en étoile Anzani à refroidissement par air et Canton-Unné à refroidissement par eau. Leurs puissances étaient de l'ordre de 80 *chevaux*. La puissance des moteurs germaniques n'était pas supérieure : les Benz, Mercédès et Austrian-Daimler

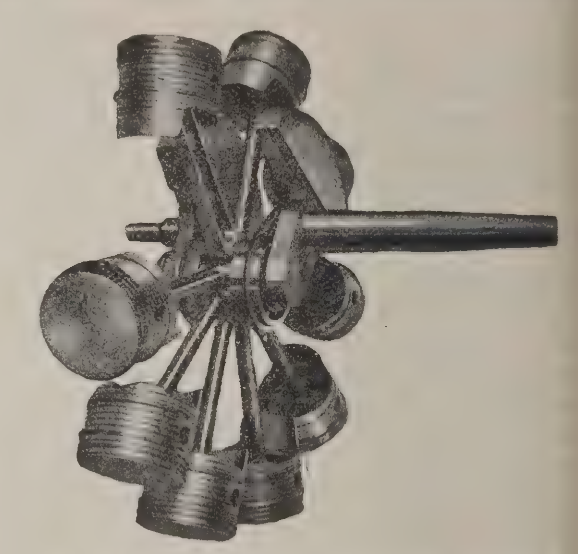


Fig. 267. — Embiellage d'un moteur en étoile.

étaient des moteurs fixes, verticaux à refroidissement par eau.

Nos ennemis ont d'ailleurs été fidèles à ce type pendant toute la guerre et ont simplement obtenu l'augmentation des puissances par l'augmentation de l'alésage et du nombre des cylindres, porté à 4 à 6 et même 8. L'échec des moteurs à 8 cylindres, a ramené les moteurs en usage au type à 6 cylindres avec augmentation de l'alésage et de la course. Cette pauvreté de conception se prêtait cependant à une production industrielle intense donnant à leur aviation militaire des moteurs lourds (fig. 268),

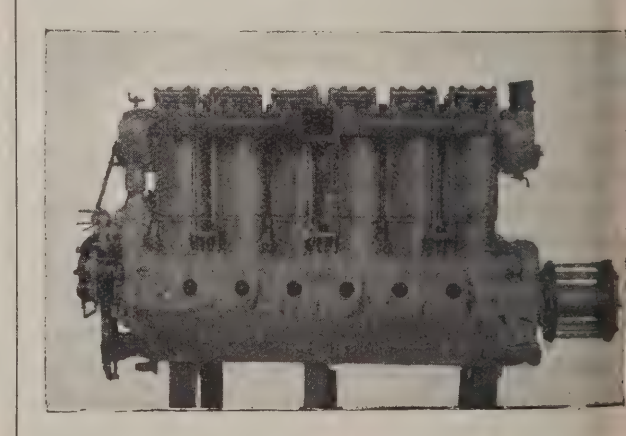


Fig. 268. — Moteur Maybach 260 *ch.* (6 cylindres en ligne, refroidis par circulation d'eau).

intéressants seulement par leur solidité et par quelques dispositions de détail, comme le carburateur à pompe et à déversoirs du Maybach dont nous

regrettons de ne pouvoir dire quelques mots, et la gemischpumpe (fig. 269) servant au lancement de ce dernier moteur qui a paru jouir de toute la faveur des aviateurs allemands.



Fig. 269. — Pompe de lancement du moteur Maybach.

Les solutions adoptées en France montrèrent plus d'ingéniosité. L'*Hispano-Suiza* (fig. 270 et 271), dû à

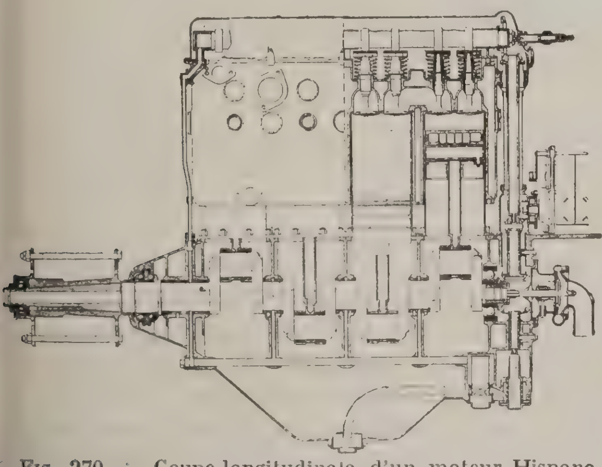


Fig. 270. — Coupe longitudinale d'un moteur Hispano-Suiza 180 *ch.* (ce moteur comprend 8 cylindres, on voit les 4 cylindres d'une même rangée ; l'axe de l'autre rangée est à 90°, l'ensemble formant un V ouvert ; à gauche, en avant, on distingue le moyeu d'hélice).

l'ingénieur Marc Birkigt, était d'une conception beaucoup plus hardie. C'est le moteur qui a permis les prouesses de nos as. Simultanément d'ailleurs, *Louis Renault* construisit un excellent moteur à

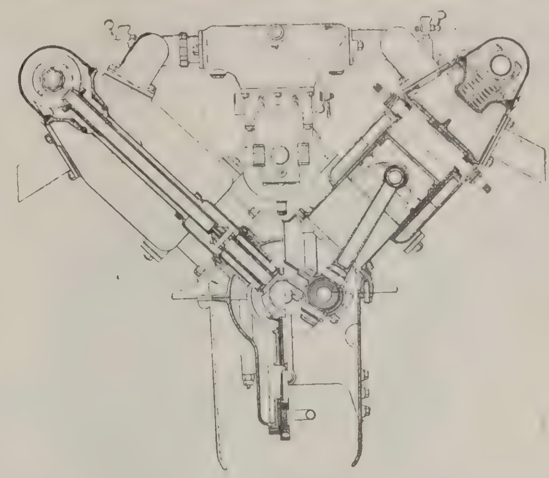


Fig. 271. — Coupe transversale d'un moteur Hispano-Suiza 180 *ch.* (on aperçoit le carburateur dans le V formé par les deux cylindres)

refroidissement par eau, dont il sort successivement des types de plus en plus puissants (fig. 272). L'ingénieur *Barbarou*, de la Société Lorraine, combine également d'excellents moteurs qui arment nos

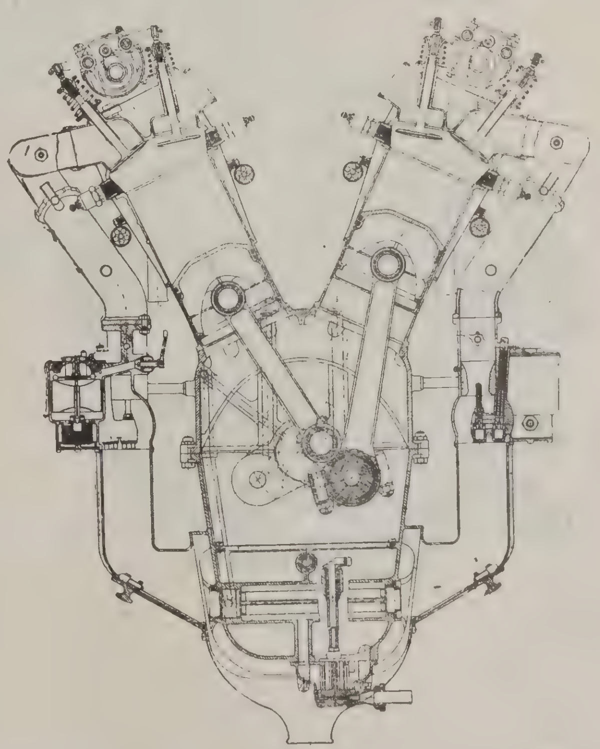


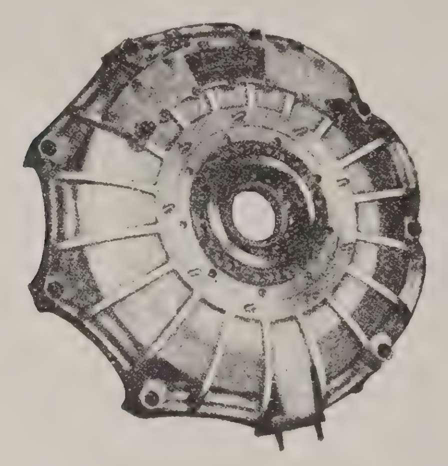
Fig. 272. — Coupe transversale d'un moteur Renault avec deux rangées de cylindres en V à 60°. (refroidissement par circulation d'eau).

avions de bombardement. Tous ces moteurs sont en V à refroidissement par eau. La maison *Salmson* augmente la puissance des premiers *Canton-Unné* et ses moteurs en étoile (fig. 273 et 274) suffisent également aux avions de grande envergure.

Les moteurs britanniques Sunbeam et Rolls-Royce sont également remarquables.

En Italie, l'Isotta-Fraschini de l'ingénieur Cei-rano, puis les types *Fiat* (fig. 275) équipent les fameux Caproni.

Les *Liberty*, des États-Unis d'Amérique, construits plus tard, ont également donné toute satisfaction après mise au point.



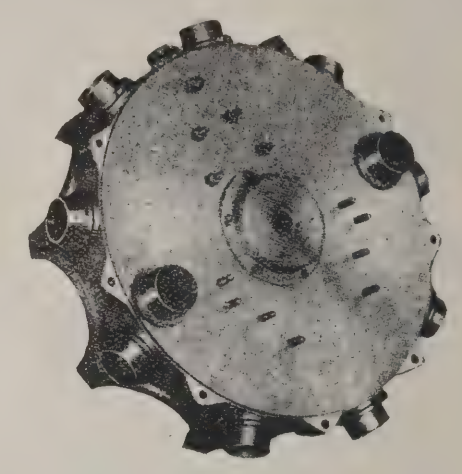


Fig. 273. — Moteur en étoile (carter ouvert).

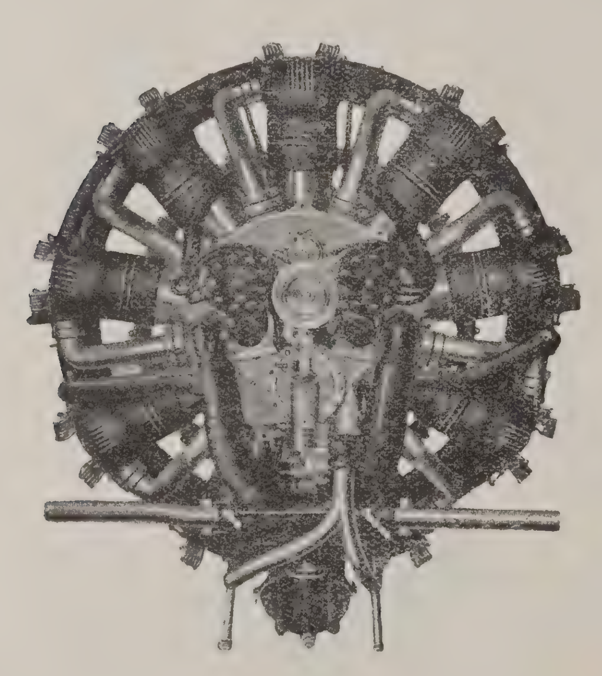


Fig. 274. — Moteur Salmson 250 *ch.* (9 cylindres en étoile, refroidis par circulation d'eau).

Je ne voudrais pas, dans ce tableau trop rapide, passer sous silence les merveilleuses qualités de nos rotatifs qui étaient au point avant la guerre. Leurs inventeurs, *Séguin, Clerget, Verdet*, les ont perfectionnés sans cesse, augmentant leur puissance, autant que cela était possible.

Dans le type des moteurs fixes en étoile, les Anglais ont réalisé un moteur remarquable, l'A.B.C. à refroidissement par air. Le type à 7 cylindres rayonnants *ne pèse pas plus de* 0 *k.* 75 *par cheval*. Les cylindres, d'une épaisseur de 1 mm. 5, ont leurs ailettes recouvertes d'un dépôt galvano-plastique de cuivre. Les pistons, très légers, ont les faces latérales en aluminium, réduites, au-dessous des segments, aux portions soumises aux efforts latéraux. Ce moteur donne 175 CV. à 1.750 tours par minute. Un autre type à 9 cylindres 140170 donne 350 chevaux à 1.650 tours ; il ne pèse que 195 kg. mais il est difficile à refroidir.

La nécessité de construire rapidement en série une grande quantité de moteurs a fait ajourner pendant la guerre la construction de certains moteurs intéressants. La question des matières premières était plus importante encore que d'habitude et, à égalité de performances, on préférait évidemment le moteur dont la construction demandait le moindre tonnage de matière première brute. Il faut convenir qu'à présent, le souci de ne pas dépasser un certain prix de revient écarte encore beaucoup de conceptions assez séduisantes par ailleurs.

C'est ainsi que, même certains moteurs dont la construction et les essais étaient suivis au moment de l'armistice, ont été abandonnés. C'est donc seulement pour donner une idée des puissances qui devenaient nécessaires, que nous signalerons les moteurs les plus remarquables de cette catégorie.

Les moteurs de Dion, de 800 chevaux, devaient s'appliquer à des avions gros porteurs à grand rayon d'action, fonctionnant à faible altitude.

Le Panhard-Levassor à gros alésage, 650 chevaux, avec dispositif de sous-alimentation au sol ;

Les Renault, 550 chevaux ; les Salmson et les Lorraine, de puissances équivalentes ;

Le Rhône 300 chevaux ; les Gnôme à 20 cylindres

fixes rayonnants, développant 600 chevaux ; les Anzani, de même puissance.

Nous ne pouvons citer tous les types qui paraissaient intéressants : le Girard-Bouvet en Y, très léger ; le Damblanc-Mutti, rotatif à compression variable de 220 chevaux ; le Bugatti de 500 chevaux à 16 cylindres ; le Clerget 400 chevaux et le Canton à 12 cylindres fixes,rayonnants et à ailettes.

L'aviation maritime n'était pas restée inactive. D'abord tributaire de l'aviation terrestre, elle progresse bientôt parallèlement. Le premier hydravion monomoteur de 300 chevaux de l'ingénieur Le Pen fut suivi d'un bi-moteur de 400 chevaux, puis de 600 chevaux. Sous l'impulsion de l'ingénieur général Fortant, un tri-moteur de 1.050 chevaux fut construit qui pouvait transporter une charge utile totale de 3.000 kg., soit pour les applications pacifiques, un poids de 2.000 kg. de passagers et de marchandises. Parmi les hydravions les plus importants, citons le Latham-Coutant avec 3 moteurs Lorraine 350 chevaux ; le Lévy-Blanchet avec 3 Panhard de 350 chevaux, et le Tellier avec 800 chevaux fournis par 3 moteurs Hispano. A la fin de la guerre, un hydravion de 2.400 chevaux était à l'étude.

Dans un autre ordre d'idées, les turbo-compresseurs *Rateau* présentaient pour les hautes altitudes et pour les grandes vitesses, le plus puissant intérêt. Un avion Bréguet ainsi équipé avait à 5.300 m. d'altitude une vitesse horizontale de 202 km. à l'heure et une vitesse ascensionnelle de 5 m. 80. Cet engin aurait assuré notre suprématie aérienne si l'héroïsme de nos soldats n'avait pas avancé l'heure de la victoire.



Cette rapide énumération ne donne qu'une faible idée des nombreux dispositifs, souvent ingénieux, qui ont été proposés. Les services compétents ne pouvaient s'intéresser à des tentatives hasardeuses et les inventeurs ne disposaient pas de moyens d'action suffisants. Depuis, la crise industrielle, les difficultés budgétaires ont empêché la réalisation rapide de nouveaux progrès et l'on peut dire que les constructeurs vivent à peu près sur les nombreuses expériences qu'ils avaient dû faire pour la mise au point et pour les perfectionnements successifs de leurs divers types.

Il faut toutefois penser que les travaux qui se font dans les laboratoires, particulièrement dans celui du *Service technique de l'Aéronautique*, sont en train de faire avancer, d'une façon un peu lente peut-être, mais certaine, la technique du moteur d'aviation.

Un des grands soucis de l'heure présente, c'est faire vivre l'aéronautique par ses propres moyens : il est bien évident que, si les compagnies de transports aériens pouvaient distribuer des dividendes sans subventions de l'État, les lignes, le trafic, se multiplieraient et les constructeurs s'intéresseraient davantage aux nouvelles réalisations. Il faut donc, avant tout, construire des avions et des

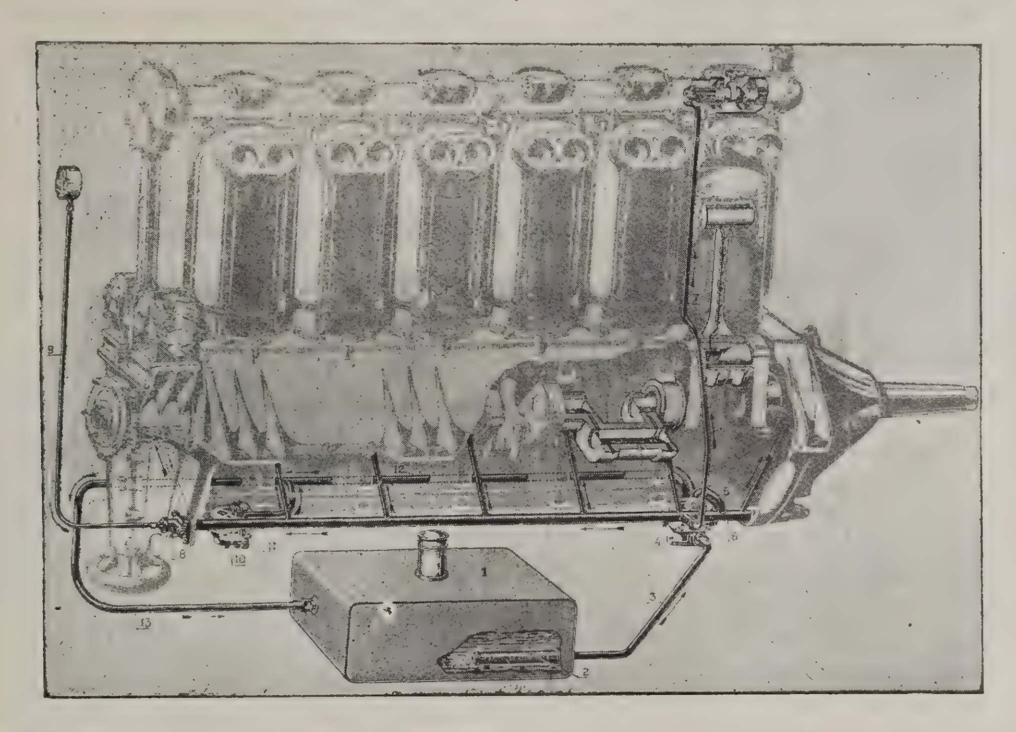


Fig. 275. — Shéma de la circulation d'huile de graissage d'un moteur à 6 cylindres en ligne, refroidis par l'eau. (300 *ch.*)

moteurs solides. Nous avons vu, pendant la guerre, le souci de la vitesse et surtout de la vitesse d'ascension conduire à des allégements excessifs à tel point que 100 moteurs d'un certain type, par exemple, devaient être revisés entièrement *après 17 heures de service moyen.* L'inexpérience de certains mécaniciens, la hâte avec laquelle toutes les opérations étaient conduites à cette époque, peuvent expliquer certains accidents au moteur, mais il est bien certain qu'aucune exploitation industrielle ne pourrait faire des bénéfices avec des moteurs dont la vie est aussi brève. On cherche donc à réaliser le moteur *commercial*, c'est-à-dire le moteur qui convient aux avions de commerce : il faut un moteur robuste sur lequel on puisse absolument compter pendant un nombre d'heures élevé. Jusqu'à présent on s'est borné à reprendre les anciens types, à renforcer les pièces les plus fragiles et à diminuer la compression.

Cette diminution de la compression, qui se justifie par le souci de diminuer le travail des pièces, offre immédiatement un gros inconvénient : elle diminue aussi le travail disponible par tour, toutes choses égales d'ailleurs.

Si le moteur doit être, avant tout, *robuste*, il faut que cette qualité ne soit pas obtenue au détriment des autres. Il ne suffit pas que le moteur soit robuste, il faut encore qu'il soit simple, *léger*, bien équilibré et d'installation facile à bord ; il faut encore que ses accessoires, très solides et bien réglés, puissent être facilement visités, entretenus et démontés.

Mais la qualité primordiale, c'est la *légèreté*. L'emploi de métaux spéciaux à haute résistance mécanique, constituant des organes évidés dont les formes se prêtent à la meilleure résistance, permet de fortes compressions. L'allègement de certains organes, pistons et bielles, que l'on peut fabriquer maintenant à l'aide d'alliages légers et même *ultra-légers*, ces derniers à base de *magnésium*, que l'on sait couler, matricer et usiner à l'outil, permet de grandes vitesses en diminuant l'importance relative des forces d'inertie alternatives.

On sait qu'une cylindrée étant donnée, le travail est proportionnel à :

$$\frac{1}{1 - C^{\gamma}}$$

C étant la compression volumétrique ;

γ le rapport des chaleurs spécifiques.

Il faut donc *augmenter la compression* tant qu'on le peut sans s'exposer à des auto-allumages et accroître en même temps les *vitesses* des pistons.

C'est ainsi que, s'inspirant de théories devenues classiques, on a pu atteindre une légèreté remarquable : 0 k. 75 par cheval.

Parallèlement, la quantité d'essence consommée par cheval et par heure diminuait, ce qui est une façon encore d'alléger l'avion et d'augmenter son rayon d'action.

On se rend compte, en effet, que par suite de l'augmentation des vitesses linéaires du piston, les échanges thermiques entre les gaz et les parois du cylindre n'ont pas le temps de se faire profondément. Les gaz frais admis après l'échappement reprennent de la chaleur à la paroi chaude et cette reprise dure encore généralement pendant toute la compression. La brusque élévation de température, produite pendant l'explosion, échauffe instantanément la pellicule interne de la paroi, mais ce phénomène, d'une très courte durée, est immédiatement suivi d'une détente qui reprend une partie de la chaleur. La pellicule interne devient un véritable *condensateur* de chaleur, analogue aux condensateurs électriques. Les courbes de détente et de compression ne deviennent pas tout à fait adiabatiques ; le cycle réalisé est cependant presque aussi avantageux et se rapproche du diagramme théorique.

Pratiquement, la vitesse est limitée.

Avec son carré croissent les forces d'inertie ; les frottements s'exagèrent, absorbent de plus en plus de travail, usent prématurément les matériaux ; le graissage ne peut plus s'exercer. La limite de vitesse dépend donc du progrès de la métallurgie et des perfectionnements aux dispositifs de graissage.

La vitesse est également limitée par la vitesse de propagation de l'inflammation. La masse gazeuse doit évidemment être entièrement brûlée et suffisamment détendue avant son échappement, ce qui conduit à avancer l'allumage et à allonger la course. Les canalisations doivent être de plus grande section ainsi que les soupapes. Celles-ci seront commandées par des dispositifs *desmodromiques*, les ressorts n'intervenant uniquement pendant une très courte durée pour rattraper les jeux qu'on ne peut éviter dans ces commandes cinématiques.

Un autre motif impérieux de limitation de la vitesse est la nécessité d'assurer une solidité suffisante aux organes commandés. Les hélices et leurs moyeux doivent non seulement résister aux réactions de l'air et de la force centrifuge, mais encore, dans une certaine mesure, aux à-coups qui peuvent se produire pendant les manœuvres ou par suite d'une défaillance subite d'un cylindre ou du moteur tout entier. D'autre part, on ne peut songer à faire tourner une hélice à plus de 2.000 tours par minute, même sur les avions les plus rapides.

La diminution de l'espace mort et les soins particuliers qui assurent l'étanchéité de tous les organes intéressés : pistons, segments et obturateurs, cylindres, soupapes, joints, permettent d'augmen-

ter facilement le taux de compression jusqu'à sa limite.

Pour les moteurs à explosion, cette limite paraît, dans les cas les plus favorables, ne pouvoir être reculée au delà de 7. Non seulement on s'expose, en exagérant la compression, à des *auto-allumages* (1), mais le plus grand échauffement exige une plus grande masse d'eau de réfrigération et de plus grandes facilités pour l'expulsion des gaz brûlés : soupapes et canalisations plus larges, donc plus pesantes, ressorts de rappel plus énergiques, absorbant plus de travail. La fatigue du moteur croissant, il faut de plus grandes épaisseurs, ce qui l'alourdit.

La chaleur perdue à l'échappement, celle cédée aux parois pendant l'explosion, augmentent.

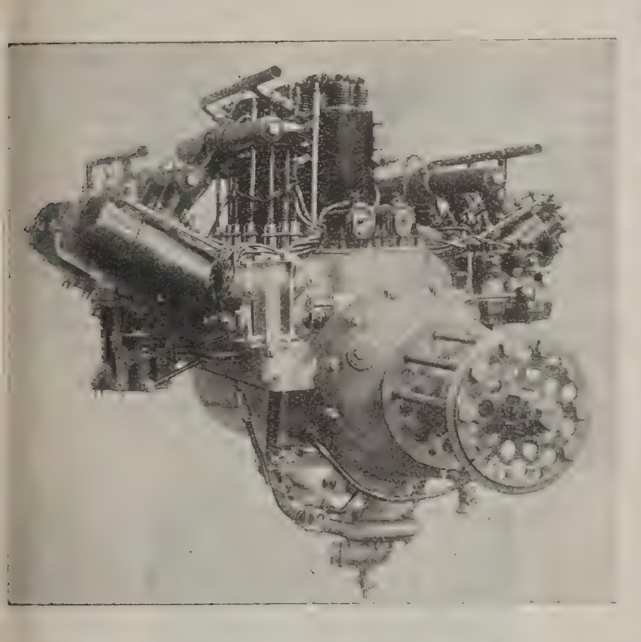


Fig. 276. — Moteur Farman 500 *ch.* type 12 WE. (2).

Une trop grande vitesse de déflagration donne un choc sur le piston, décelé par un « cognement » également désastreux pour la conservation des organes et pour le bon rendement du moteur.

Ainsi les indications de la théorie : faibles courses, grandes vitesses, sont atténuées par les suggestions de la pratique : courses allongées, faibles vitesses *in medio stat virtus.*

Les diverses fonctions d'un moteur se combattent aussi entre elles lorsqu'on veut réaliser un progrès et il faut perfectionner tous les éléments qui interviennent.



Fig. 277. — Banc léger pour l'étude des vibrations des moteurs d'avion (Usine Lorraine Diétrich).

Les progrès de premier ordre à réaliser sont ceux qui porteraient sur la résistance mécanique des métaux et sur l'amélioration des combustibles et des lubrifiants. Nous y ajouterons la réalisation de dispositifs absolument sûrs et efficaces pour conserver la puissance aux hautes altitudes, ce qui permettrait d'effectuer de longs trajets dans une atmosphère raréfiée où l'on pourrait lancer les avions à des vitesses qui dépasseraient de beaucoup les records réalisés près du sol. C'est un nouveau débouché pour l'aviation de commerce qui y gagnerait des passagers transocéaniques. A cette importante question se rattache l'application des *moteurs semi-Diesel* et *Diesel* à l'aviation. Nous sommes, dans cette voie, plus rapprochés des réalisations pratiques que beaucoup pourraient le penser. On parle toujours de turbines à explosion, quelques modèles ont été essayés, nous ne voulons pas décourager les inventeurs... Nous nous proposons d'ailleurs de consacrer bientôt une étude spéciale aux progrès possibles en aéronautique.

D'ores et déjà de très sérieux progrès sont réalisés dans la robustesse des moteurs.

La figure 276 représente le moteur Farman qui a permis à un avion de cette maison de tenir l'air pendant près de 38 heures consécutives, battant ainsi les records précédents.

Ce succès est dû à une excellente fabrication et à l'habileté des pilotes et des mécaniciens. Les progrès tiennent aussi aux essais, de plus en plus

(1) M. l'Ingénieur en chef Dumanois poursuit actuellement des recherches sur l'addition de corps antidétonants qui permettraient des compressions plus énergiques.

(2) C'est avec ce moteur que les pilotes Coupet et Drouhin ont battu tout récemment le record de durée en volant 37 h. 57 m. 10 s. Le moteur comprend 12 cylindres groupés en W, c'est-à-dire trois rangées de 4 cylindres ; il pèse, nu, 455 kg. La maison Farman, en ajoutant deux cylindres par rangée, à construit un moteur de 600 *ch.*, qui pèse 750 kg.

sévères, auxquels sont soumis les moteurs dans conditions comparables à celles de leur utilisation. Les chambres de dépression permettent d'étudier le fonctionnement dans une atmosphère raréfiée; le banc-léger (fig. 277) qui peut servir à l'étude des vibrations des moteurs est l'un des appareils les plus utiles.

Edmond MARCOTTE,
Ingénieur Conseil.

NOTES ET ACTUALITÉS

Physique

Absorption et diffusion de la lumière par les gaz dits transparents. — La diffusion de la lumière par les molécules d'un gaz, qui nous a permis d'expliquer quantitativement le bleu du ciel, n'est pas une simple vue théorique mais un fait expérimental. Lorsqu'on lance dans un gaz ou un liquide un trait de lumière blanche naturelle, la trace du faisceau apparaît en bleu sur fond noir, même si le fluide est pur et parfaitement débarrassé de toute particule étrangère. *Il n'existe pas de milieux optiquement vides.* Quelques physiciens ont cru les réaliser (Spring) : ils n'avaient pas su se protéger contre la lumière réfléchie ou diffusée par les parois solides voisines du champ d'observation et ils n'apercevaient pas le faisceau parce que ce faisceau disparaissait dans la lumière parasite.

Pour observer la diffusion de la lumière par un fluide deux précautions sont donc indispensables : purifier parfaitement le fluide et éviter toute lumière étrangère. On

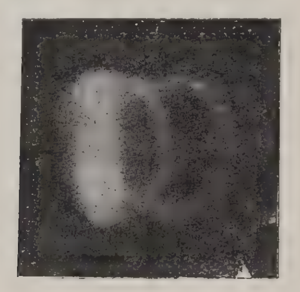


Fig. 278. — Faisceau de lumière se propageant dans l'air et vue à travers un biréfringent.

réalise facilement la première de ces conditions dans le cas d'un gaz; il suffit de le faire passer sur du coton tassé. Un liquide est au contraire difficile à débarrasser des particules ultramicroscopiques; il faut le filtrer à l'ultrafiltre ou le distiller dans le vide sans ébullition, dans un appareil sans mastic ni rodage. Quant à la lumière parasite elle gêne moins dans le cas des liquides, qui diffusent par unité de volume beaucoup plus de lumière que les gaz. Aussi peut-on étudier les liquides dans de simples ballons, tandis que les gaz doivent être introduits dans des tubes en croix (fig. 278). Le faisceau incident pénètre en A et va se perdre en BC, l'observateur étudie par le regard D la lumière diffusée transversalement; la cavité SEF, d'où ne peut sortir aucune lumière, réalise un fond parfaitement noir.

Le soleil constitue la meilleure source de lumière, parce que la plus éclatante. Si l'on projette au centre S du tube l'image du soleil à l'aide d'une lentille de 1 mètre de distance focale et d'ouverture F/3, le faisceau primaire apparaît à l'observateur, qui regarde en D, comme une source diffusante dont l'éclat peut varier de 7×10^{-6} bd : cm² (hydrogène) à 10^{-3} bd : cm² (vapeur saturante d'isopentane à 30°) pour les gaz et les vapeurs et atteint la valeur véritablement énorme de 1/60 bd : cm² avec le toluène liquide. Comment soutenir, après ces expériences faciles à répéter, qu'il existe des milieux optiquement vides?

Puisque tous les fluides diffusent, tous absorbent de la lumière : l'énergie diffusée ne se retrouve plus dans le faisceau régulièrement transmis; *il n'existe donc pas de fluides transparents.* Mais, malgré cette absorption très faible que subissent toutes les radiations, nous pouvons continuer à appeler régions de transparence les régions du spectre qui ne se trouvent pas au voisinage immédiat des bandes d'absorption sélective, et nous admettrons que, dans ces régions de transparence, tout ce qui est absorbé est réémis par diffusion.

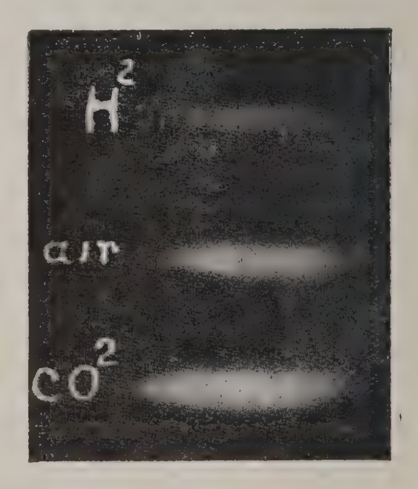


Fig. 279. — Photographies d'un même faisceau de lumière se propageant : 1° dans l'hydrogène ; 2° dans l'air ; 3° dans le gaz carbonique. Ces photographies ont été prises sur la même plaque avec le même temps de pose.

Cela posé, passons à l'étude expérimentale de la lumière diffusée transversalement, en nous limitant au cas des gaz parfaits dans les régions de transparence. Cette étude comprend 3 parties : 1° mesure de l'état de

polarisation de la lumière diffusée par un gaz; — 2° comparaison de l'intensité lumineuse diffusée par les différents gaz dans les mêmes conditions de température et de pression; — 3° détermination en valeur absolue, pour un gaz donné, d'ailleurs quelconque, du rapport entre l'intensité diffusée par 1 cm³ de ce gaz et son éclairement par le faisceau primaire. Cette dernière mesure, de beaucoup le plus difficile parce que c'est une mesure absolue, est d'importance capitale parce qu'elle seule permet une vérification quantitative de la théorie du ciel bleu.

1re *loi*. Éclairons un gaz par un faisceau parallèle de lumière *naturelle : la lumière diffusée transversalement est partiellement polarisée.* Elle est constituée par deux vibrations rectangulaires, incohérentes, d'inégale amplitude; l'une, la plus forte, normale au rayon primaire; l'autre, plus faible, parallèle au rayon primaire. Soit I et i les intensités lumineuses relatives à chacune de ces vibrations; $I+i$ est l'intensité de la source diffusante S vue en D; $\rho = i/I$ mesure la dépolarisation de la lumière diffusée. Cette dépolarisation, variable d'un gaz à l'autre, mais toujours petite, passe de 0,005 (gaz inertes) à 0,10 et 0,13 (CO^2 et N^2O).

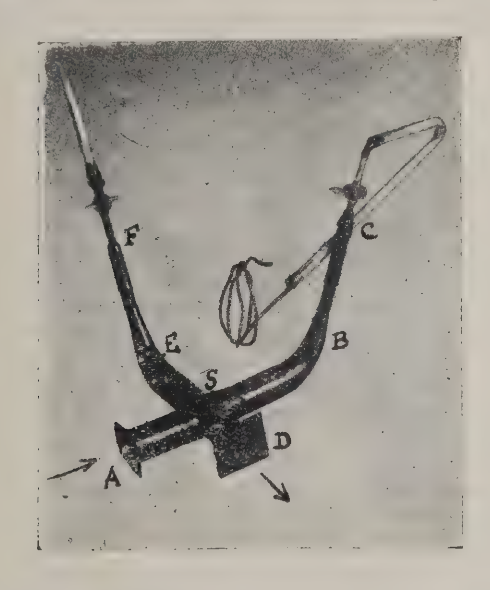


Fig. 280. — Récipient de 300 cm³ pour l'observation latérale de la lumière diffusée par les gaz.

2e *loi*. Dans des conditions identiques de température et de pression, *la diffusion est à peu près proportionnelle au carré de la réfraction* μ-1. Ainsi le butane ($\mu - 1 = 14 \times 10^{-4}$) diffuse cent fois plus de lumière que l'hydrogène ($\mu - 1 = 1,4 \times 10^{-4}$).

3e *loi*. *La diffusion est inversement proportionnelle à la quatrième puissance de la longueur d'onde.* Du rouge au violet la longueur d'onde λ diminue de moitié; la diffusion devient 16 fois plus grande. On comprend ainsi comment, éclairé en lumière blanche, un gaz diffuse de la lumière bleue (bleu du ciel).

La fig. 279 montre le faisceau de lumière se propageant dans l'air propre et sec. On a séparé, à l'aide d'un biréfringent les deux vibrations i et I. La première, trop faible, n'a pas impressionné la plaque photographique, et la lumière diffusée par l'air paraît complètement polarisée. Au contraire la lumière diffusée par le bord circulaire du champ lumineux donne, à travers le biréfrigent, deux anneaux ayant la même intensité : elle n'est pas sensiblement polarisée.

Quant au troisième cliché, il montre comment croît la diffusion lorsqu'on passe de l'hydrogène très peu réfringent à l'air et au gaz carbonique beaucoup plus réfringents.

On peut faire une théorie très simple de cette diffusion de la lumière en considérant les molécules d'un gaz comme de petits résonateurs dont la fréquence propre est bien supérieure à celle de la lumière qui les excite. Ces résonateurs entrent en vibrations forcées et émettent à leur tour dans toutes les directions des ondes de même fréquence que l'onde excitatrice. On aboutit à la formule générale

$$I+i = \frac{2\pi^2}{\lambda^4}\,\frac{(\mu-1)^2}{n}\,\frac{6(1+\rho)}{6-7\rho}\,E$$

où se retrouvent les trois lois expérimentales énoncées ci-dessus. λ est la longueur d'onde en centimètres; μ, l'indice de réfraction du gaz; n, le nombre de molécules par centimètre-cube; E, l'éclairement par le faisceau primaire. Si l'on évalue E en phots, I+i représentent des bougies par centimètre-cube. Plus généralement, qu'il s'agisse de radiations visibles ou invisibles, si E est évalué en watts par cm², I+i représentent des watts par cm³.

La mesure de la dépolarisation ρ et de l'intensité $\frac{I+i}{E}$ de la lumière diffusée donne le nombre de molécules contenues dans 1 cm³ du gaz éclairé. On trouve, dans les conditions normales, $n = (3,08 \pm 0,10) \times 10^{19}$, valeur très voisine de celles de Millikan et de Jean Perrin.

Mais tandis qu'il faut bâtir une théorie — d'ailleurs très simple — pour déduire une valeur de n des mesures faites au laboratoire sur la diffusion de la lumière par les gaz, ces mesures donnent, d'autre part, *sans aucune hypothèse*, l'absorption atmosphérique pour chaque radiation en admettant que seule intervient la diffusion par les molécules des gaz permanents (N^2, O^2, A). On retrouve, ainsi, comme nous l'avons montré dans une précédente note, les valeurs observées par les astrophysiciens du Mont Wilson, et c'est la preuve définitive que l'absorption atmosphérique est due à la diffusion des rayons solaires par les molécules gazeuses de l'air. C'est cette diffusion qui éclaire le ciel bleu.

J. Cabannes,
Professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier

Chimie

Les alcalis révolutionnaires. — Sous ce titre, l'érudit M. Gerock (*Journal de pharmacie d'Alsace et de Lorraine*, juin 1924) évoque le souvenir du Comité de Salut public de l'an II qui mettait au jour la fabrication de la soude Leblanc, pour remplacer la soude d'Espagne et le natron africain.

La guerre exigeait alors du salpêtre dont la fabrication nécessitait l'emploi du carbonate de potasse et du salpêtre naturel, constitué surtout par du nitrate impur riche en chaux. Il convenait alors de susciter les moyens d'obtenir ce salpêtre indispensable à la défense du pays. M. Gerock a retrouvé un Traité sur les moyens de multiplier la fabrication de la potasse, par Pertuis. Strasbourg, 1795 (en deux langues) avec des additions du professeur Hermann de l'Université de Strasbourg : « Ces moyens offrent de nouvelles ressources au zèle de ceux qui préparent la poudre protectrice de notre liberté. Chaque livre de potasse qu'ils retireront facilement de plantes inutiles, et nuisibles, leur produira deux livres de salpêtre ». C'est là un

rendement un peu fort, mais l'appel du Comité de Salut public, que publiait le Traité de Pertuis, avait été entendu en Alsace où déjà la fabrication de la potasse était ancienne et où on retrouve, encore aujourd'hui dans les Vosges, une maison forestière du Potassplatz. Ce Traité de Pertuis avec son addition était plein d'enseignements; on y insistait sur ce que le métal potassium se trouve dans les sels organiques solubles, la richesse en potasse était en raison inverse de la lignification des plantes. D'autre part, les procédés de raffinage y sont exposés, avec l'addition du carbonate de chaux qui précipite l'oxyde de fer, la silice et les phosphates. Par concentration, les sulfates et chlorures alcalins, insolubles dans la lessive concentrée de carbonate, se déposent; la liqueur éclaircie et évaporée, laissait une potasse contenant encore 5 à 6 p. 100 de sels étrangers. Qu'il s'agisse de soude ou de potasse, on voit que les guerres de la Révolution comme celle de 1914 ont provoqué ou perfectionné l'industrie chimique.

A. R.

Entomologie

Charles Ferton, entomologiste (1856-1921). — Dans le cours de l'année 1921, la Corse voyait s'éteindre à Bonifacio, un des représentants les plus éminents de la Science entomologique. Ch. Ferton fut un remarquable observateur des insectes dont l'œuvre, sous un volume relativement réduit, renferme de très nombreux faits importants. Et pourtant, son nom « n'a pas dépassé jusqu'ici les limites restreintes d'un cercle d'initiés » et d'admirateurs de sa conscience scientifique.

MM. Et. Rabaud et F. Picard, eux-mêmes excellents biologistes, ont jugé utile pour la Science et la Justice de faire sortir ce nom de Charles Ferton de l'ombre où la modestie de l'homme se complaisait de son vivant. Ils eurent l'heureuse idée de réunir, en un volume (1), en les coordonnant entre elles, toutes les « Notes détachées » que Ferton publia, de 1891 à sa mort, dans de nombreux périodiques dont certains sont introuvables à l'heure actuelle. La présentation nouvelle des observations de Ferton montre qu'elles constituent, sous une apparence décousue « une œuvre très cohérente et qui s'édifie autour d'une idée directrice. Ferton a voulu étudier les mœurs des Hyménoptères et dégager de son étude des faits précis ». A l'encontre de J.-H. Fabre, dont il fut d'abord un lecteur assidu, puis un critique juste et sévère (2), « aucune idée préconçue ne le mène et il ne cherche à en démontrer aucune; il ne désire pas faire triompher telle ou telle doctrine : il observe simplement, il observe de bonne foi, sans arrière-pensée étrangère à la science. Il ne s'extasie pas devant le « merveilleux »; il sonde l'inconnu méthodiquement et avec calme, indifférent aux effets de style, mais poursuivant une explication rationnelle. Son œuvre entière est caractérisée par une précision rigoureuse, mathématique, peut-on dire. Et je me plais à reconnaître que l'esprit critique du biologiste n'a pas été faussé chez Ferton par cette éducation mathématique des « Grandes Écoles », après laquelle il ne faut pas en général chercher de véritables naturalistes (dans le sens le plus large du terme).

Les problèmes que soulève l'instinct des Hyménoptères ont tout particulièrement attiré l'attention de Ferton qui, accumulant observations sur observations et complétant celles-ci par l'expérimentation obtint des données précises fort utiles pour une étude plus complète. Afin de faciliter la lecture et de faire ressortir les caractères primordiaux de l'œuvre, les « Notes détachées » ont été réunies d'après les familles auxquelles appartiennent les insectes étudiés. Citons en particulier les observations sur les Sphygiens ou Guêpes fouisseuses (Pompiles, Tachytes, Ammophiles, Sphex, etc.) qui chassent des proies vivantes, les paralysent en les piquant, les enfouissent dans leur nid et déposent sur elles leurs œufs; — sur les Vespides ou Guêpes proprement dites dont les unes (*Polistes*, etc.) nourrissent leurs larves d'insectes tués et broyés, et dont les autres (Eumènes, Odynères, etc.) chassent et paralysent à la façon des Sphégiens desquels elles diffèrent par des caractères de morphologie externe; — sur les Apiaires, Mellifères ou Abeilles (Osuries, Mégachiles, Anthophores, Halictes, etc.) dont les larves se développent dans des cellules approvisionnées de miel et de pollen.

Pour mieux détacher certaines observations de l'ensemble de l'ouvrage, Et. Rabaud et F. Picard les ont groupées en chapitres séparés. Sous le titre « les effets du venin », six Notes montrent essentiellement que les piqûres des Pompilides ont sur leurs victimes des effets très variables et que souvent la larve de l'Hyménoptère doit dévorer une proie « vive » qui ne fut paralysée que momentanément. Les Chapitres sur « l'Orientation et le retour au nid » et sur les « Degrés de variabilité de l'instinct chez les Hyménoptères » sont particulièrement suggestifs. On ne peut entreprendre ici une analyse des observations de Ferton qui mènent insensiblement l'auteur à des conclusions bien différentes, sur la fixité de l'instinct en particulier, de celles auxquelles pensent arriver J.-H. Fabre, en étudiant les mêmes insectes. Quelle est donc l'origine de cette différence fondamentale entre les deux observateurs? L'un est, avant tout, un écrivain de talent, un romancier qui, par ses récits captivants et souvent fantaisistes, aura « ramené en France le goût de l'observation de la nature, et avec lui la vie à la campagne » (Ferton). L'autre est au contraire un biologiste qui, restant en contact permanent avec la nature et préoccupé surtout par le souci de la rigueur scientifique, subordonna tout à ses recherches.

Aussi, au siècle de l'industrie et du commerce, nous devons savoir gré (1) à MM. Et. Rabaud et F. Picard de faire connaître au public ce qu'est, dans les Sciences naturelles, Ferton qui, par son établissement définitif à Bonifacio, sacrifia volontairement son avancement militaire à la biologie des Insectes. Les qualités de son œuvre le font placer sans hésitation dans « la lignée des grands naturalistes, Léon Dufour, Perris, Pérez en France, de Geer, Huber, Lubbock à l'étranger, qui, à la suite de Réaumur, ont instauré et développé l'étude du comportement ».

P. V.

Statistique

Le caoutchouc, sa production annuelle mondiale. — D'après les études faites par M. Édouard Payen (*Économiste français*, 8 mars 1924), la consommation mondiale de 1923 a été de 400.000 tonnes.

La production totale a été de 395.000 tonnes dont 370.000 de plantation et 21.400 seulement pour la production du Brésil. En 1916, la production totale était de 202.000 tonnes avec 150.000 de plantation et 37.250 du Brésil.

(1) Ch. Ferton. — *La vie des abeilles et des guêpes* (Œuvres choisies, groupées et annotées par Et. Rabaud et F. Picard). Et. Chiron, éditeur, Paris 1923.

(2) Ch. Ferton. — J.-H. Fabre, Entomologiste. *Revue Scientifique*, 1916.

(1) Dois-je ajouter que, Ferton n'ayant aucun héritier, MM. Rabaud et Picard abandonnent tous les bénéfices produits par la vente de l'ouvrage qu'ils ont composé, à la *Société entomologique de France*.

Nous donnons en un graphique les productions de 1916 à 1923. On voit nettement que c'est la culture des arbres

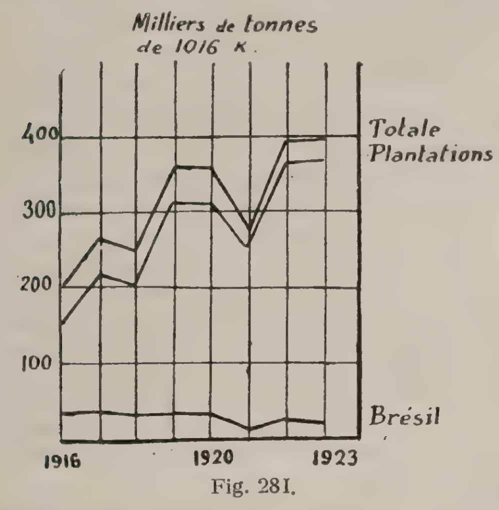


Fig. 281.

à caoutchouc qui alimente le marché. On doit noter qu'un plan de restrictions (plan Stevenson) a été adopté dans les possessions britanniques d'Extrême-Orient pour éviter une surproduction qui avilirait les cours et aurait pour conséquence l'impossibilité de continuer des exploitations avec le prix actuel de la main-d'œuvre.

En Indochine où les plantations ont été surtout faites à la veille de la guerre, la production est encore faible. Un bon nombre d'exploitations n'ont pas pu recevoir les soins nécessaires pendant les six années d'attente; la crise financière a obligé à en abandonner quelques-unes, malgré les efforts louables et efficaces en général du gouvernement de la Cochinchine pour effectuer des prêts aux planteurs.

La superficie consacrée aux plantations de caoutchouc est la suivante :

Au total, dans le monde, 3.770 milliers d'acres (o ha., 4047) en 1923 contre 1.905 acres en 1919. De cette surface 2.200 acres sont en Malaisie et à Malacca, 900 aux Indes Néerlandaises.

L. R.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Balistique

Étude sur la résistance de l'air. — M. Maurain a antérieurement établi que la résistance qu'oppose l'air au mouvement d'un train peut être représentée par la formule $A+BV+CV^2$, le terme en V^2 représentant la résistance de l'air, la somme des deux autres les résistances mécaniques. L'ensemble des évaluations conduit à ce résultat que la proportion de la résistance de l'air dans la résistance totale des trains, qui croît rapidement avec la vitesse, serait pour une vitesse de 100 kilomètres à l'heure, plus du tiers de la résistance totale, et atteindrait la moitié pour des vitesses supérieures d'une vingtaine de kilomètres.

M. Maurain a complété et précisé ces résultats par des mesures directes de la résistance de l'air sur de petits modèles de trains (*Bulletin des Recherches et Inventions*, 1er et 15 novembre 1923). Les modèles utilisés sont des modèles au vingtième du matériel express des chemins de fer de l'État. Ces modèles ont été construits en noyer et pièces métalliques pour les détails; la surface du bois a été poncée et passée à l'huile de lin; l'ensemble des quatre pièces forme un petit train de 270 centimètres de longueur.

M. Maurain a aussi fait exécuter des pièces constituant un train fictif, par opposition au train réel précédent : ce sont quatre pièces en bois ayant pour section droite commune un rectangle égal au rectangle circonscrit à la section maxima des modèles réels, y compris leurs reliefs et accessoires; ces pièces peuvent être juxtaposées de manière à constituer un train fictif monobloc de section constante et de longueur égale à celle du train réel muni d'un avant arrondi et d'un arrière fuselé, et sur lequel la résistance de l'air est ainsi réduite au minimum.

La comparaison des résultats des mesures sur le train réel et le train fictif permet de connaître la réduction maxima de la résistance de l'air obtenue par la simplification limite des formes du train, et les mesures faites avec diverses combinaisons permettent d'évaluer certains éléments de la résistance de l'air sur les trains.

Le tunnel aérodynamique de l'Institut Aérotechnique a la forme d'un énorme tube de Venturi, c'est-à-dire comprend un ajutage convergent, une partie cylindrique qui constitue la chambre d'expériences où sont placés les modèles, et un long ajutage divergent à l'extrémité duquel est l'hélice qui produit le courant d'air par aspiration. La partie cylindrique a 6 mètres de long et 2 mètres de diamètre. Dans cette chambre, les modèles étaient suspendus par des fils d'acier de $\frac{1}{2}$ millimètre; de petits tendeurs permettaient de régler la position des modèles de manière qu'ils fussent exactement dans le prolongement l'un de l'autre, avec leur axe parallèle au courant d'air.

Il serait à peu près impraticable de reproduire exactement les conditions du mouvement des trains, par rapport à l'air et par rapport au sol; un train se déplace, en effet, dans l'air en appuyant constamment sur le sol fixe ou plutôt sur les rails; pour reproduire ce mouvement relatif, il faudrait donc placer les modèles à une distance très faible au-dessus d'une sorte de tapis mobile qui se déplacerait avec la même vitesse que le courant d'air et dans le même sens, les modèles restant fixes. On s'est rapproché de ces conditions en plaçant dans le tunnel, pour figurer le sol, un mince plancher horizontal en contreplaqué, qui est ainsi parallèle au courant d'air et qui est, à une faible distance (un centimètre) au-dessous des roues des modèles.

Sans insister sur les mesures faites, indiquons les modifications désirables qu'elles ont suggérées à M. Maurain.

L'atténuation aussi complète que possible des solutions de continuité entre les éléments du train; la simplification générale de la forme extérieure et la réduction de tous les reliefs et accessoires sur lesquels l'air vient s'accrocher; l'emploi de carters de forme complexe les plus importantes, par exemple celles dépendant de la lo-

comotive, qu'on s'efforcerait de rassembler de manière à ne pas trop multiplier ces carters; l'établissement sur le tender d'une sorte de toit raccordant ses formes supérieure et latérales avec celles de l'arrière de la locomotive et de l'avant du wagon ou du fourgon qui le suit (le vide qui existe actuellement au-dessus du tender accroît beaucoup le tourbillonnement de l'air derrière la locomotive et augmente la résistance de l'air sur la locomotive et sur l'élément qui suit le tender); la simplification de la forme des roues en prenant comme indication les formes qu'on a été conduit à donner aux roues des trains d'atterrissage des avions; enfin, il serait bon de choisir le revêtement général de manière que la surface fût aussi polie que possible.

L'économie qui résulterait d'une réduction de l'ordre de 200 chevaux sur la puissance des trains rapides serait assez importante pour que la question méritât d'être examinée.

D'un autre point de vue, on pourrait envisager, comme conséquence d'une réduction de la résistance de l'air, un accroissement de la vitesse, au lieu d'une économie de charbon. L'accroissement très rapide de la résistance de l'air et de la puissance correspondante montre combien il devient difficile d'augmenter les vitesses actuelles; si on désire le faire, c'est particulièrement la résistance de l'air qu'il faut chercher à réduire, puisque les autres résistances croissent beaucoup moins vite avec la vitesse. L'électrification des lignes de chemin de fer, qui paraît devoir se généraliser, comporte l'emploi d'un matériel spécial; la considération de la résistance de l'air est importante pour le choix de ses formes.

En tous cas, aux vitesses actuelles des trains rapides, le rôle de la résistance de l'air est assez grand pour qu'il y ait intérêt à la réduire par toutes les modifications possibles aux formes extérieures du matériel. Ce point de vue n'a évidemment pas ici une importance comparable à celui qu'il a pour les aéronefs, où toute la résistance est de nature aérodynamique; cependant, il justifierait, lorsqu'on s'occupe d'un projet de nouveau matériel, l'exécution de mesures de la résistance de l'air sur de petits modèles; ces expériences ne sont ni bien difficiles, ni bien coûteuses par rapport aux économies qui pourraient en résulter.

A. Bc.

Chimie

Les Agaves considérés comme plantes textiles et comme source d'alcool. — L'Agave qui croît spontanément dans les régions tropicales et subtropicales possède un grand nombre de variétés dont trois seulement sont cultivées pour la fibre; ce sont : *Agave rigida elongata*, cultivée au Mexique et qui produit annuellement 150.000 t. de fibres; *Agave sisalana* cultivée dans l'Est africain, fournit une fibre supérieure à la précédente et produit, après la troisième année 1.25 t. à l'hectare; *Agave cantala*, cultivée presque exclusivement à Java, donne une fibre très fine.

L'Agave fait l'objet, de la part de M. H. Boulard, de recherches très importantes non seulement dans son utilisation comme textile, mais aussi comme source d'alcool en partant des résidus de défibration des feuilles (*Congrès de Chimie industrielle*).

M. Boulard a étudié l'Agave au point de vue de la culture, de la défibration, des qualités de la fibre et de l'avenir de cette industrie. En 1920 la production mondiale a été d'environ 210.000 tonnes se répartissant ainsi :

Mexique (hennequen)	152.000 tonnes
Cuba	2.030 —
Java (sisal ou agave sisalana)	15.225 —
Bahamas	2.000 —
E. A. anglais	6.000 —
Hawaï	1.522 —
E. A. portugais	5.175 —
Tanganika	7.105 —
E. A. allemand (production d'avant-guerre)	20.300 —

L'avenir de la culture de l'Agave est certainement assuré, d'autant plus que la production suffit à peine à la consommation. Cet avenir se présente donc déjà dans des conditions extrêmement favorables qui ne feront que s'améliorer, si le sous-produit de la défibration peut être utilisé pour la production de l'alcool.

La question de la production industrielle de l'alcool prend une importance de plus en plus considérable à mesure que les besoins de carburants sont en progression constante.

Or, on sait par des expériences qui ont été souvent répétées que les jus extraits de troncs et de feuilles d'agave sont fermentescibles et M. Boulard a obtenu, avec les feuilles, quelle qu'en soit la provenance, et par l'emploi de certaines levures, des fermentations complètes dans lesquelles il restait seulement des traces de sucre ou au plus quelques grammes. (Les résultats de ces expériences paraîtront prochainement dans la Revue « *Chimie et Industrie* »).

Les rendements de l'Agave en sucre et en alcool sont particulièrement intéressants, mais il est à noter que les résultats obtenus en France sont inférieurs à ceux qui peuvent être obtenus sur les lieux de culture, car il se produit pendant le transport, quelquefois très long, une notable déperdition de sucre.

Avec les agaves de la région d'Oran (expérimentés en France) la dose de sucre trouvé a été de 12 % et le rendement en alcool environ 60. Les agaves de Kenia ainsi que ceux de Cochinchine (transports de longue durée) n'ont donné que 5 %. Pour les agaves du Mexique, MM. d'Herelle et Delafond ont trouvé 15 à 20 %.

Il est probable du reste que la nature du climat ait une influence sur la teneur en sucre.

L'agave est déjà exploité industriellement pour l'extraction de l'alcool. Une machine permet de défibrer 100 tonnes de feuilles par jour, ce qui correspond à 60 hectolitres d'alcool. Si l'on songe que la fibre seule est déjà par elle-même très rémunératrice, on voit quel intérêt offrent les 97 % de sous-produits, perdus aujourd'hui, s'ils sont utilisés pour l'extraction de l'alcool industriel.

Si l'on tient compte, en outre, de ce fait que l'agave doit être traité sur place, c'est-à-dire dans les pays où la main-d'œuvre est beaucoup moins élevée qu'en France, il apparaît que l'alcool d'agave ne sera pas d'un prix plus élevé que celui de l'essence.

C'est pourquoi M. Boulard peut conclure que là réside vraisemblablement la solution du problème du carburant national.

L. Fr.

Industrie

Congrès technique de la papeterie à Grenoble. 21-23 juin 1924. — Ce congrès, organisé par l'association des anciens élèves de l'École française de Papeterie, a présenté un intérêt technique des plus remarquables.

Ouvert le samedi 21 juin par un discours de M. Barbillon, président d'honneur, ce congrès a abordé un

nombre élevé de questions techniques parmi lesquelles nous pouvons citer les suivantes :

Recherches sur le traitement des végétaux par le mélange chaux et sulfate de soude par M. Brot, professeur à l'École française de papeterie, méthode d'un intérêt certain susceptible d'applications.

Théorie de la dispersion appliquée à l'étude de la variation du poids des papiers par M. Micoud. Application originale qui permet de contrôler la régularité de la fabrication, de déceler des causes d'irrégularité.

Des recherches sur l'amélioration des rendements et l'utilisation des résidus, par M. Ruby. Recherches pour parer à la raréfaction du chiffon par M. Jaffard.

Une importante communication de M. Debré sur la métallurgie et les essais des fils destinés à la fabrication des toiles pour papeterie. Question capitale en papeterie, celle des toiles de bronze et de laiton qui doivent répondre à certaines exigences et qui, malgré la perfection actuelle de leur fabrication, sont consommées en si grande quantité.

Le contrôle scientifique des matières premières de la fabrication et des produits fabriqués en papeterie, par M. Crolard. L'auteur de cette communication a insisté auprès des industriels présents sur l'utilité du laboratoire, sur l'intérêt certain, incontestable, des applications de la science à l'industrie papetière. C'est d'ailleurs une idée courante chez les ingénieurs de l'École française de papeterie, et il a été réconfortant de constater, en assistant à ce congrès, jusqu'à quel point ils ont pu déjà faire profiter leur industrie des progrès de la science.

La commande électrique des calandres, par M. Misserey. Les accumulateurs de chaleur, les rouleaux égoutteurs et filigraneurs, les usages du caoutchouc en papeterie, l'encolage des papiers, la fabrication des masses filtrantes, la concentration des lessives résiduaires des ateliers de parcheminage, etc.

Les organes d'obturation des conduites forcées, par M. Guillaume.

La cellulose de marronnier, par M. Vidal, professeur à l'École française de papeterie.

L'industrie des pâtes et du papier en Scandinavie, par M. Garel.

Les matières premières coloniales, par M. Thiriet.

Comment définir la cellulose, par le professeur Klason de l'Université de Stockholm.

Le lessivage au bisulfite, par M. Bergoo (Suède).

Le laboratoire central de l'industrie finlandaise, par M. le baron Palmen (Finlande).

Diverses autres communications très substantielles ont retenu l'attention des congressistes.

De cet ensemble un certain nombre mériteront un exposé spécial. L. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 11 août, M. Lacroix, secrétaire perpétuel, fait part de la mort du botaniste Jean Baptiste de Toni, qui venait d'être élu membre correspondant le 23 juin dernier ; M. De Toni était né à Modène le 2 janvier 1864.

Académie de Médecine. — L'Académie vient de perdre un de ses anciens présidents, le chirurgien Gustave Richelot. Il était né à Paris en 1844 ; il devenait professeur agrégé en 1878 et chirurgien des hôpitaux en 1880. A l'Académie de médecine il avait été élu à l'unanimité en remplacement du professeur Rochard.

Exposition de tracteurs agricoles et de camions à gazogènes et huiles végétales. — Les Ministres de l'Agriculture et de la Guerre organisent cette Exposition à Buc, du 30 septembre au 5 octobre. Un Congrès des carburants naturels et synthétiques aura lieu à Paris, au Musée social, les 2 et 3 octobre.

En mémoire d'Yves Delage. — On a inauguré le 10 août à Roscoff un bas-relief à la mémoire du professeur Yves Delage, de la Faculté des Sciences de Paris, un des maîtres de la zoologie expérimentale, qui a rendu célèbre le laboratoire de Roscoff. Le bas-relief, dû au sculpteur Sicard, représente Delage dans sa station de biologie, assis à sa table d'expériences, au moment ou se produit ce qu'on a appelé « le miracle de Roscoff » : la génération des oursins.

R. L.

Vie scientifique universitaire

Fédération internationale universitaire. — A partir du 25 août, la Société des Nations organise à Genève des conférences auxquelles le Ministre de l'Instruction publique convie les étudiants. Des facilités matérielles sont prévues pour les frais de voyage et de séjour. La parole sera donnée à MM. Herriot, Mac Donald, Hymans, Bénès, Henry de Jouvenel, Branting, etc. Des programmes ont été adressés à toutes les Universités. Un groupement des étudiants des différents pays assurera la concorde internationale à laquelle veille la Société des Nations.

Université de Paris. — *Maison des étudiants belges.* — M. le recteur Appell est autorisé à accepter la donation de cinq millions de francs, faite par M. Biermans et Mme, née Laporte, pour la construction d'une maison destinée à loger 200 étudiants belges, luxembourgeois et du Limbourg hollandais. La maison, dont la construction doit être achevée en 1926, sera édifiée dans la Cité universitaire, en bordure du boulevard Jourdan, en face la rue Gazan, où elle voisinera avec la maison des étudiants canadiens, due à la libéralité du sénateur Wilson et de M. Philippe Roy.

Faculté des Sciences. — 101 candidats ont été admis au concours de l'École normale supérieure et des bourses de licence. Le major est M. Chevreau. La liste compte une candidate, Mlle Marie Pons. Les vingt premiers sont nommés boursiers de la Faculté de Paris, élèves de l'École normale supérieure.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — La liste des récompenses aux auditeurs des cours publics et gratuits relève l'attribution de plus de 5.000 fr. de prix fondés par le baron Trémont, les chambres syndicales et de commerce, le comité des Forges de France, etc. (50 prix) ; 50 plaquettes ont été décernées, ainsi que 70 lettres de félicitations (*J. Off.*, 10 août).

La chaire d'hygiène générale dans ses rapports avec l'industrie a été transformée en chaire d'hygiène et physiologie du travail.

École nationale des Mines. — Le diplôme d'ingénieur civil des mines a été accordé à 60 élèves français et à 6 élèves étrangers. Le major est M. Georges Lévy.

15 anciens élèves de l'École polytechnique ont été nommés élèves titulaires de 2e année. Au concours d'entrée, 51 candidats français et 10 candidats étrangers ont été admis comme élèves. Le major est M. Bouruet-Aubertot.

École polytechnique. — Le programme d'admission pour

1925 n'est modifié qu'en ce qui concerne les auteurs français et étrangers (*J. Off.*, 8 août).

Institut national agronomique. — Le diplôme d'ingénieur agronome est accordé à 86 élèves français sortants et à 1 élève étranger. Le major est M. Janin.

Le 6 octobre, un concours aura lieu pour six places d'élèves de la section d'enseignement agricole, à répartir par moitié entre les ingénieurs agronomes et les ingénieurs agricoles.

Université de Montpellier. — La Faculté de médecine est autorisée à accepter le legs de 100.000 fr. fait par M. Cabannes pour la création d'un prix destiné à encourager les travaux sur la tuberculose.

Université de Strasbourg. — Un prix annuel de 500 fr. a été fondé par la mère du regretté professeur Kueny.

Un cours libre de Chimiothérapie a été autorisé. Grâce à la donation d'un terrain faite par la ville, un Jardin des plantes médicinales à été aménagé. Bientôt, de nouvelles constructions seront entreprises pour la Faculté de pharmacie.

Trois candidats ont été admis au certificat d'analyse de produits alimentaires et biologiques, créé l'année dernière.

Université de Nancy. — 32 candidats ont été admis à l'Ecole supérieure de métallurgie et d'industrie des mines.

L'Institut électrotechnique et de mécanique a conféré 71 diplômes d'ingénieur dont 45 d'ingénieurs électriciens et 26 d'ingénieurs mécaniciens.

Cette année des cours et conférences scientifiques ont été organisés pour les étudiants étrangers pendant les vacances. On sait qu'à Grenoble ces cours attirent tous les ans de nombreux étudiants.

Université de Grenoble. — L'Institut électrotechnique a décerné 105 diplômes d'ingénieur-électricien (session juin-juillet 1924).

Écoles nationales d'agriculture. — 159 candidats ont été admis et répartis ainsi dans les trois écoles, 65 Grignon, 45 Montpellier, 49 Rennes.

L'École de Rennes ne compte que des externes, alors qu'à Grignon le nombre de ceux-ci n'est que de 17.

École de tannerie. — Le diplôme d'ingénieur chimiste de tannerie de l'École française de Lyon a été décerné à 10 élèves.

École supérieure de filature et de tissage d'Épinal. — Le brevet d'ingénieur textile est accordé à 5 élèves ; 24 diplômes ont été attribués : 12 pour le tissage, 12 pour la filature.

Écoles nationales d'arts et métiers. — Un décret (*J. Off.*, 1er août) porte un nouveau règlement. Après avis du conseil supérieur de l'enseignement technique, les programmes d'admission sont modifiés. Les fonctions de professeurs sont obtenues après concours.

Université de Liège. — Le Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences s'est clôturé à l'Université le 2 août. Le diplôme de docteur *honoris causa* a été conféré à M. Raymond Poincaré au milieu des acclamations enthousiastes, à M. Lacroix, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, à M. le professeur Sabatier, de Toulouse, à M. le professeur Barrois, de l'Académie des Sciences, à M. le professeur Regaud, de l'Institut Pasteur, à M. le professeur Boule, du Muséum, à M. le professeur Shorey, de Chicago.

Université de Rio de Janeiro. — Un groupe de professeurs de notre enseignement supérieur a fait pendant ces vacances une tournée de conférences. A l'Académie des lettres, M. Gustave Lanson a traité de la critique littéraire, alors que M. Hadamard, à l'École polytechnique, faisait une série de leçons sur les ondes. A la Faculté de Médecine, M. Brumpt a fait un cours de parasitologie.

École de Médecine du Caire. — Un poste d'Aide professeur de Physique à l'École de Médecine du Caire est actuellement vacant. Les candidats doivent être de nationalité égyptienne ; ils devront fournir tous les renseignements concernant leurs titres, leurs travaux scientifiques et les postes qu'ils ont remplis dans l'enseignement ; joindre les pièces à l'appui.

Le traitement de début, afférent à ce poste, est de L. E. 540 allant jusqu'à 840.

Deux postes de professeur de Médecine clinique et de Chirurgie clinique sont actuellement vacants. Le traitement de début est fixé à L. E. 900 allant jusqu'à 1140.

Les titulaires de ces postes devront consacrer tout leur temps à l'enseignement et aux recherches scientifiques. Toute occupation étrangère aux travaux de l'École est formellement interdite.

Pour un Egyptien, la nomination serait à l'essai, pour le cadre permanent ; un étranger serait engagé par un contrat de trois ans.

L'enseignement doit être donné, soit en arabe, soit en anglais.

Les candidats devront joindre à leur demande tous les certificats relatifs à l'enseignement et à leurs travaux scientifiques.

Les demandes doivent être adressées à M. le Directeur de l'École de Médecine, au Caire (Egypte). R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 28 juillet 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *E. Gau* (transm. par M. Goursat). — **Sur l'équation de la déformation des surfaces.**

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX. — *Seigle et Cretin* (transm. par M. Rateau). — **Limite élastique et résistance des aciers doux recuits dans le cas d'efforts combinés de traction et de torsion.**

La limite élastique à la traction diminue si l'on fait subir une torsion au barreau ; d'après les auteurs, un acier peut travailler au cisaillement par torsion à un taux égal aux 60 ou 65 % du taux auquel on le fait travailler à la traction simple. Rappelons que, d'après St-Venant, ce chiffre serait de 80 et que, d'après Guest, Mesnager, etc., il serait seulement de 50.

PHYSIQUE. — *Th. Vautier.* — **Sur la propagation des ondes explosives.**

Cette intéressante étude, effectuée au moyen d'un mode d'inscription sans inertie, consistant à enregistrer les déformations que des franges d'interférences subissent sous l'action des variations de pression dues au passage de l'onde, met en évidence les changements que subit l'onde explosive en se propageant. En particulier, l'onde produite par une amorce brisante donne d'abord un front complètement redressé ; le front d'onde s'incline ensuite ; l'intervalle front-sommet grandit et conserve une valeur constante à partir d'une certaine distance.

ÉLECTRICITÉ. — *J. Cayrel* (transm. par M.-G. Ferrié). — **Influence de la force pressante sur le fonctionnement des détecteurs à contact solide.**

Il s'agit d'une étude théorique dans laquelle l'expression du courant moyen dans le détecteur est calculée en fonction de l'état du détecteur, des constantes du circuit extérieur et de la force électromotrice mise en jeu. Quelques vérifications expérimentales ont été obtenues ; en particulier, la résistance au contact du détecteur diminue avec la force pressante ; l'effet est maximum lorsque la résistance moyenne du détecteur est du même ordre de grandeur que l'impédance du circuit.

OPTIQUE PHYSIQUE. — *F. Wolfers* (transm. par M. A. Cotton). — **Interférences par diffusion.**

Deux conceptions principales sont en présence en ce qui concerne la diffusion ; celle-ci se ferait d'une façon continue dans toutes les directions (c'est l'opinion de Bohr) ; ou bien, elle aurait lieu d'une façon discontinue et dans une direction déterminée pour chaque quantum. L'auteur expose un mode expérimental qui permettrait de reconnaître celle des deux hypothèses qui est conforme à la réalité.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *L. Gazand* (prés. par M. Bigourdan). — **Sur les zones de silence.**

L'explosion de la Courtine a été entendue avec des retards considérables à Marseille et à Montpellier, par rapport aux heures calculées, comme si le chemin parcouru par les ondes sonores avait été augmenté de 90 km. pour Marseille, de 135 km. pour Montpellier. L'auteur ayant perçu une couche épaisse de cumulus sur le mont Ventoux est amené à expliquer ce retard par la réflexion des ondes sur ces nuages.

MÉTÉOROLOGIE. — *Ph. Schereschewsky et Ph. Wehrlé* (prés. par M. R. Bourgeois). — **Les courants de perturbation et le front polaire.**

Les confusions qui se produisent lorsque l'on assimile la perturbation atmosphérique au minimum de pression disparaissent, d'après les auteurs, si l'on utilise les variations de pression et si on considère les systèmes nuageux et les discontinuités frontales. On obtient ainsi un déroulement continu de hausses et de baisses suivant des trajectoires qui se maintiennent sensiblement tant que le type de temps ne change pas. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *P. Lebeau et M. Picon* (prés. par M. H. Le Châtelier). — **Action de la chaleur et du vide sur le graphite artificiel.**

Le graphite, utilisé sous forme de tubes de chauffe jusqu'à 2300° sans perte de carbone, abandonne des gaz dans le vide ; au début, il y a du méthane avec CO^2, CO et H. A la fin, on n'a plus que CO avec très peu de H. Alors que la proportion initiale de cendres était 0,2 % ; après 3 heures à 2000° la proportion tombait à 0,006.

— *R. Stumper* (prés. par M. H. Le Châtelier). — **Étude cinétique sur la décomposition du bicarbonate de calcium en solution aqueuse par la chaleur.**

On compare à la courbe théorique les courbes obtenues à 78°, 90°, en ébullition lente et en ébullition rapide. La réaction est nettement moléculaire. Dans la courbe expérimentale la vitesse est plus grande au début et plus petite à la fin de la décomposition que dans le courbe théorique.

— *Mlle J. Liquier* (transm. par M. Cotton). — **Sur la dispersion rotatoire anormale des solutions acides de nicotine en relation avec la concentration en ions hydrogène.**

On opère avec une solution de nicotine $\frac{n}{10}$ neutralisée progressivement avec ClH normal ; on observe une variation de la rotation avec changement de signe. Quand la nicotine est saturée, le chlorhydrate ionisé donne une rotation qui n'augmente plus.

— *C. Matignon et C. Faurholt* (prés. par M. Ch. Moureu). — **Nouvelle synthèse de l'acide oxalique.**

L'étude théorique de la réaction réversible

$$CO + CO^3K^2 = C^2O^4K^2 + 19 \text{ cal. } 8$$

conduit à une température de dissociation de 347° sous la dépression de 24 atm. L'expérience a montré qu'à partir de 440° dans le vide, la vitesse de réaction était d'ordre pratique. Si on chauffe à 470° sous une pression de 243 atmosphères du carbonate de potasse additionné de 2,5 % de noir animal avec de l'oxyde carbone, on obtient de l'oxalate de potassium ; en utilisant le gaz à l'eau on réalise l'élimination de l'oxyde de carbone dans l'hydrogène, qui peut alors servir à la synthèse de NH^3.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Ch. Moureu, Ch. Dufraisse et M. Badoche.* — **Autoxydation et action antioxygène. Propriétés catalytiques du soufre et de ses composés : généralisation du phénomène (X).**

71 catalyseurs sulfurés ont été mis en œuvre sur les corps autoxydables suivants : aldéhyde benzoïque, acroléine, styrolène, essence de térébenthine, huile de lin, sulfite de sodium. Les faits observés sont nombreux et très intéressants, avec les phénols, les résultats sont simples avec catalyse antioxygène ; la catalyse positive s'observait déjà avec les composés iodés. Avec le soufre et ses composés, les résultats sont complexes ; cela tient sans doute à la variété des liaisons atomiques, dues à la polyvalence du soufre et de ses diverses formes ionisables. Comme le soufre, le sulfure de fer s'est montré antioxygène par l'aldéhyde benzoïque ; les sulfures de manganèse, vert ou rose secs, sont au contraire prooxygènes tandis que le sulfure rose humide est antioxygène. Pour les composés sulfurés organiques les résultats sont complexes et cela tient aux modes de liaisons. Il serait prématuré de rechercher des règles générales comme celles qui ont été établies pour l'action des phénols et des composés iodés employés comme catalyseurs.

CHIMIE ORGANIQUE. — *A. Cornillot* (prés. par M. A. Haller). — **Sur la constitution de l'acide phtalonique. Recherches sur ses combinaisons avec l'aniline.**

La combinaison de l'anhydride avec l'aniline donne l'acide phtalonanilique et le dianilide phtalonique. Les réactions de cet acide montrent que sa constitution est oxylactonique, bien que, pour une proportion faible, la forme cétonique intervienne.

— *Mme P. Ramart* (prés. par M. A. Haller). — **Transpositions moléculaires. — Préparation et deshydratation du triphényl-1-1-3-diméthyl-2-2-propanol-1.**

Cet alcool en cristaux fusibles à 100-101°, se prépare en faisant agir le bromure de phényl-magnésium sur la benzyl-diméthyl-acétophénone. Sa deshydratation par la chaleur scinde en grande partie le carbinol, alors que par l'action de l'anhydride acétique et du chlorure d'acétyle, on obtient le carbure $C^{23}H^{22}$ correspondant, en deux isomères fondant à 110° et 89°. A. Rigaut.

IMMUNOLOGIE. — *J. Bordet.* — **Les théories actuelles de l'anaphylaxie.**

Il est vraisemblable que les anaphylatoxines doivent leurs propriétés à des complexes contenant de l'alexine et des traces soit de gélose, soit d'antigène uni à l'anticorps, et qui existeraient dans le liquide à l'état dispersé.

Le choc anaphylactique apparaîtrait plus nettement comme dépendant des facteurs d'immunité. Cette interprétation de la toxification du sérum n'est qu'une hypo-

thèse, mais, notamment pour ce qui concerne l'anaphylatoxine obtenue au moyen de gélose, elle semble vraiment être la seule qui reste compatible avec les résultats expérimentaux.

BOTANIQUE. — *Henri Jumelle.* — **Néodypsis et Chrysalidocarpus, Palmiers de Madagascar.**

Neodypsis et *Chrysalidocarpus* sont deux genres de Palmiers malgaches bien distincts par leurs graines, puisque l'albumen est ruminé dans le premier et homogène dans le second. Ce caractère permet à l'auteur d'établir que le *Chrysalidocarpus Baronii* de Beccari doit devenir la *Neodypsis Baronii*. Une longue description de cette espèce fait l'objet de cette Note.

GÉOLOGIE. — *E. Asselberghs* (transm. par M. Barrois). — **Sur l'existence d'une faille de charriage en Ardenne française.**

La partie qui nous est conservée du « Massif de Givonne » occupait primitivement le flanc Sud d'un synclinal séparé du synclinal de Charleville par un anticlinal cambrien. Si l'on admet ces conclusions, on sera amené à attribuer une valeur minima de 10 km au rejet horizontal de la faille d'Herbeumont, dans la région de la Vrigne.

— *J. Savornin* (transm. par M. Ch. Déperet). — **Géologie du Haut Guir et de la Moyenne Moulouya.**

Des terrains primaires s'y montrent, qui peuvent appartenir au Cambrien, à l'Ordovicien et au Gothlandien. Le Permien et le Trias apparaissent çà et là. L'auteur a aussi distingué une série liasique et une série oolithique, concordantes et associées. Le Cénomanien inférieur se présente ensuite, en large transgression, supportant une série crétacée complète jusqu'au Campanien et peut-être, au Maestrichtien

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *H. Colin* et *A. Grandsire* (prés. par M. L. Maquenne). — **Feuilles vertes et feuilles chlorotiques ; les matières ternaires.**

Les auteurs ont recherché et dosé parallèlement les hydrates de carbone, les glucosides, les graisses, et les matières pectiques dans les feuilles vertes et les feuilles chlorotiques d'un marronnier panaché. La pauvreté des feuilles chlorotiques en hydrates de carbone est un fait général. Le taux des glucosides et des matières grasses est sensiblement le même dans les deux sortes de feuilles. La proportion des matières pectiques est notablement plus élevée dans des feuilles normales que dans les feuilles chlorotiques.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *I. A. Christiansen, G. Hevesy* et *Sv. Lomholt* (prés. par M. Ch. Moureu). — **Recherches, par une méthode radiochimique, sur la circulation du plomb dans l'organisme.**

Les quantité de plomb accumulées dans le foie et éliminées par les fèces sont plus grandes, aux dépens des quantités trouvées dans les reins et dans l'urine, qui pour le bismuth joue le rôle principal. Les auteurs ont retrouvé 90 % de la quantité de plomb injectée.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *A. Fernbach* et *I. Stoleru* (prés. par M. Roux). — **Influence de la réaction du milieu sur les propriétés antiseptiques du houblon.**

Le pouvoir antiseptique du houblon dépend essentiellement de la concentration en ions hydrogène du milieu de culture. L'acidité *réelle* de la bière est une condition indispensable de l'action antiseptique du houblon, de telle sorte que l'augmentation voulue de l'acidité, dans des limites acceptables, peut permettre une réduction de la dose de houblon.

— *E. Kayser* et *H. Delaval* (transm. par M. Lindet). — **Contribution à l'étude des levures de vin.**

Les auteurs ont étudié les ferments qui se trouvent sur le cépage « Breton », fournissant les vins de Bourgueil si renommés par leur parfum spécial. Ils ont isolé plusieurs races de levures dont quelques-unes provenant de colonies rouge carmin.

— *Henri Stassano* et *A. Rollet* (transm. par M. Lindet). — **De l'appauvrissement du lait en acide carbonique par la pasteurisation usuelle à l'air libre. Avantage du traitement en circuit fermé.**

Le chauffage à l'air libre fait perdre au lait une grande partie de son acide carbonique proportionnellement au degré de température atteint. En chauffant, au contraire, le lait en circuit fermé, on lui conserve presque entièrement cet élément. Il est donc possible d'avoir un lait chauffé qui conserve toute sa valeur alimentaire.

— *A. Demolon* et *Mlle V. Dupont* (prés. par M. Lindet). — **Sur la résistance des sols à l'acidification.**

Les solutions des sols dépourvus de CO^3Ca actif possèdent des propriétés tampons faibles attribuables essentiellement aux humates.

L'argile colloïdale, en réagissant chimiquement sur l'acide sulfurique dilué, exerce une action tampon à lafois rapide et intense vis-à-vis de cet acide.

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *R. Argaud* et *D. Clermont* (prés. par M. Henneguy). — **Sur le comportement glandulaire du chordome.**

Les auteurs estiment qu'on doit considérer la chorde, chez les Mammifères, comme une glande ephémère, très étirée, sécrétant une substance albumino-calcaire qui amorce l'ossification vertébrale.

BIOLOGIE PARASITAIRE. — *Robert Ph. Dollfus* (prés. par M. Henneguy). — **Polyxénie et progenèse de la larve métacercaire de *Pleurogenes medians* (Olsson).**

L'auteur a observé chez *Gammarus pulex* L. d'assez nombreux kystes qu'il a pu identifier à *Pleurogenes medians;* cette adaptation de la métacercaire au *Gammarus* est bien une adaptation évolutive. Dans les *Gammarus*, les individus continuent à se développer normalement et même leur appareil génital devient, au moins en partie, fonctionnel. C'est là une forme de progenèse. Aussitôt que la métacercaire progénétique parvient dans son hôte définitif, elle y acquiert la forme adulte, continuant sa croissance, achevant son organogenèse et son développement morphologique.

P. GUÉRIN.

Séance du lundi 4 août

THÉORIE DES FONCTIONS. — *P. Sergesco* (transm. par M. Goursat). — **Sur quelques inégalités de MM. Landau et Lindelöf concernant les fonctions monogènes.**

ÉLECTRICITÉ. — *J. Guinchant.* — **Rôle de l'atmosphère dans la propagation des ondes hertziennes.**

L'assimilation des ondes hertziennes aux ondes lumineuses a fait à tort rejeter pour les premières l'existence de phénomènes qui ne se produisent pas pour les secondes. L'état de la base atmosphère doit être un facteur essentiel dans la propagation des ondes radiotélégraphiques ; les recherches de M. Mesny l'avaient déjà conduit expérimentalement à cette conclusion. Les changements momentanés d'intensité et de direction des ondes, les différences de réception de jour et de nuit, l'influence des saisons, etc., s'expliquent facilement par les variations météorologiques normales.

OPTIQUE. — *J. Cabannes* et *A. Lepape* (transm. par M. A. Cotton). — **La diffusion de la lumière par le Krypton et le Xenon.**

Ces recherches, complétant celles antérieures sur l'argon, le néon et l'hélium, conduisent les auteurs à conclure notamment que la polarisation de la lumière diffusée transversalement par un gaz inerte parfaitement pur n'est pas totale. Les atomes en état de choc (évidemment anisotropes) sont en nombre beaucoup trop faible pour expliquer cette dépolarisation ; le champ électrique produit en un point par le déplacement électrique dans les atomes voisins donnerait, dans les conditions des mesures, une dépolarisation inférieure à 0,0001. Il semble donc bien que le résultat obtenu révèle une très légère anisotropie des atomes des gaz rares.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Ch. Maurain* et *L. Eblé* (prés. par M. G. Bigourdan). — **Sismographe à trois composantes, à enregistrement photographique.**

L'appareil destiné à l'étude d'une composante du mouvement du sol comprend un long ressort plat fixé à une de ses extrémités à un bloc de fonte et portant près de l'autre extrémité une masse ; l'extrémité libre du ressort est évidée et porte un fil fin ; un autre fil semblable est porté par un lourd support reposant sur le bâti de l'appareil et présentant plusieurs libertés qui permettent le réglage de la position de ce deuxième fil ; celui-ci est amené à être parallèle au premier, à une distance de 1 ou 2 mm. par exemple ; sur les deux fils on colle un miroir. Lorsqu'il se produit un mouvement relatif du sol et de la masse, le déplacement du premier fil engendre un mouvement de rotation du miroir autour du second. Le système enregistreur est analogue à celui des appareils Mascart servant à l'enregistrement des trois éléments du champ magnétique terrestre.

— *Rothé*, *Lacoste*, *Bois*, *Mlle Dammann* et *Mme Hée* (prés. par M. G. Bigourdan). — **Étude de la propagation de l'ébranlement des explosions de la Courtine.**

Les auteurs ont utilisé un appareil Mintrop destiné à l'étude de la propagation par le sol des ondes de très courtes périodes. Leurs observations et leurs calculs ont été concordants et ils ont constaté que la vitesse trouvée serait précisément celle des premières ondes des tremblements de terre naturels, observés à courte distance.

NAVIGATION. — *F.-E. Fournier.* — **Manœuvre de sécurité, inédite, pour mettre fin aux abordages, en temps de brume, entre les bâtiments à vapeur navigants isolément.**

Par temps de brume, le signal international par sifflet, de 2 en 2 minutes, entre bateaux à vapeur, présente de sérieux inconvénients au point de vue de la manœuvre de sécurité. L'auteur démontre que si le signal se répétait de 30 en 30 secondes, on pourrait éviter les abordages.

MÉTÉORITES. — *A. Lacroix.* — **Sur un nouveau type de fer météorique trouvé dans le désert de l'Adrar en Mauritanie.**

M. Robert a observé dans le désert de l'Adrar, au Sud-Ouest de Chinguetti, un fer d'origine extra-terrestre gisant, isolé, sur une masse métallique d'environ 100 m. de côté sur 40 m. de hauteur, dont le sommet est hérissé de petites aiguilles. L'étude de cette météorite a conduit l'auteur à la considérer comme un type de sidérite différent de tous ceux qui sont actuellement connus. En outre si le fer de Chinguetti possède réellement les dimensions indiquées par M. Ripert, ce dont on ne peut douter, ce bloc métallique constitue la plus énorme des météorites connues.

L. Franchet.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *A. Job* et *R. Reich* (prés. par M. Ch. Moureu). — **Activation catalytique de l'éthylène par le nickel organométallique.**

Les auteurs avaient montré (C. R., t. 177, 1923) que la solution éthérée de C^6H^5MgBr, additionnée d'une petite quantité de Cl^2Ni, fixait CO, NO, C^2H^2,C^2H^4. On arrive à fixer 42 mol. de C^2H^4 par atome de Ni et celui-ci intervient à l'état de dérivé phénylé, provoquant la formation de nouveaux composés magnésiens à réactions nouvelles. C'est un magnésien qui sert d'accepteur à l'éthylène et le catalysenr est un organométallique de Ni.

CHIMIE ORGANIQUE. — *A. Haller* et *R. Cornubert.* **Étude de deux diméthylpentanones symétrique et dissymétrique.**

La diméthylpentanone d'alcoylation semble être constituée en majeure partie par la cétone dissymétrique. L'action de l'aldéhyde benzoïque sur une diméthylcyclopentanone peut servir à distinguer la position des groupes méthyle, le dérivé dissymétrique donnant une combinaison benzylidénique vraie. La diméthylcyclopentanone symétrique réagit sur l'aldéhyde benzoïque, en présence de Cl H, en donnent un composé $C^{21}H^{22}O^2$, homologue inférieur de $C^{22}H^{24}O^2$ de la diméthylcyclo hexanone de l'alcoylation et de $C^{23}H^{26}O^2$ de la méthyléthylcyclohexanone.

— *H. Gault* et *Mlle M. Urban* (prés. par M. Haller). **Les éthers cellulosiques solubles des acides gras supérieurs ethyléniques.**

Cette nouvelle note sur l'éther de l'acide en C^{11}, montre que le chlorure d'acide de l'acide undécylénique, en présence de pysidine, éthérifie l'hydrocellulose avec un rendement de 60 % d'un éther soluble dans la benzine et le chloroforme, susceptible d'applications en pellicules translucides et souples.

— *Max* et *Michel Polonovsky* (prés. par M. Ch. Moureu). **Dérivés nitrosés et benzoylés de l'ésérine.**

Comme l'éséroline et l'eséréthol, l'ésérine se comporte comme une base secondaire, ainsi que le montre la formation des composés nitrosés par fixation de NO et des dérivés benzoylés par action du chlorure de benzoyle, dérivés incompatibles avec la formule bitertiaire admise. A. Rigaut.

PHYSIOLOGIE. — *Gabriel Bertrand* et *Hirosi Nakamura.* **Sur un nouveau cas de mutation physiologique chez la souris.**

Il s'agit d'un cas de survie exceptionnelle chez une souris soumise au régime carencé (mélange alimentaire complètement dépourvu des facteurs oligosynergiques A, B et C). Les auteurs pensent que l'on se trouve en présence d'une véritable mutation de nature physiologique.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *E.-F. Terroine*, *Mlle Trautmann* et *R. Bonnet* (transm. par M. Guignard). **Le rendement énergétique dans la croissance des végétaux supérieurs aux dépens des hydrates de carbone.**

La matière grasse n'est nullement indispensable à l'arachide pour son développement, lequel peut s'opérer aux dépens d'hydrates de carbone, comme celui du riz ou du sorgho. Le rendement énergétique dans la croissance de l'arachide sur hydrate de carbone est beaucoup plus élevé que celui observé dans la germination, aux dépens des matières grasses de la graine.

CYTOLOGIE. — *L. Emberger* (transm. par M. Flahault). **Observations cytologiques sur le bulbe de *Lilium candidum*. L.**

L'auteur observe les modifications que subissent, chez le *Lis*, les grains d'amidon, dans les écailles jeunes, dans l'écaille adulte et dans les écailles externes. La manière, dit-il dont s'opère la « fonte » du grain d'amidon dans le cyto-

plasme, rappelant vivement la dissolution d'un cristal dans un solvant, invite à penser que l'agent de l'hydrolyse de l'amidon, l'amylase, est dans le protoplasme et non dans le plaste, alors que la condensation du sucre aurait son siège dans le substratum mitochondrial.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Couvreux* (transm. par M. Blondel). **Nouvelles observations sur le réflexe photomoteur.**

Pour les faibles éclairements, la défense de la rétine contre la lumière se ferait tout entière par la pupille et la variation d'ouverture de celle-ci serait rapide. Lorsque l'éclat est suffisamment grand, la protection de la rétine se ferait surtout par le pigment rétinien, et la contraction de la pupille, dont le rôle de défense se trouverait ainsi vicarié, ne se ferait plus que lentement.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *F. Vlès, P. Reiss* et *E. Vellinger* (transm. par M. Henneguy). **Mesures potentiométriques sur le P_H de la substance des œufs d'Oursin.**

Le P_H moyen de la substance de l'œuf brut, tel qu'il résulte des mesures potentiométriques, paraît être compris entre 5 et 5,5, avant le départ du CO^2 ; il s'élève jusque vers 6,2 lorsque ce gaz s'est éliminé.

SPECTROCHIMIE BIOLOGIQUE. — *Ch. Dhéré, A. Schneider* et *Th. Van der Bom* (transm. par M. G. Urbain). **Détermination photographique des spectres de fluorescence de l'hématoporphyrine dans divers solvants.**

Un premier type de fluorescence consiste en une forte bande correspondant à peu près comme position à la bande I d'absorption. Appartiennent à ce type : les fluorescences dans les alcools méthylique, éthylique et amylique, dans les éthers éthylique et acétique, dans l'acétone et dans la pyridine.

Un deuxième type est constitué par trois bandes de fluorescence. Appartiennent à ce type : les fluorescences dans les solutions normales des acides chlorhydrique, sulfurique et tartrique.

Un troisième type diffère surtout du précédent en ce qu'il n'est constitué que par deux bandes de fluorescence. C'est celui que présente la fluorescence dans l'acide acétique glacial.

PHARMACOLOGIE. — *J. Régnier* (prés. par M. E. Roux). **De la variation du pouvoir anesthésique du chlorhydrate de cocaïne en fonction de la teneur en ions hydrogène.**

L'alcalinisation augmente très nettement le pouvoir anesthésique. Pour les solutions acides (P_H au-dessous de 7), l'augmentation du pouvoir anesthésique est très faible, de 1 à 1,4. A partir du point 6,9-7, voisin de la neutralité, la courbe s'infléchit brusquement et le pouvoir anesthésique croît très rapidement pour atteindre la valeur de 7, 8.

P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Cours de physique générale, par M. H. Ollivier, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg. Tome troisième. Deuxième édition entièrement refondue. In-8° de 712 pages avec 418 figures et trois planches hors-texte. Hermann, éditeur, Paris. — Prix : 45 fr.

L'éloge des livres de M. Ollivier n'est plus à faire ; ils jouissent chez les professeurs et les étudiants d'une réputation bien méritée par leur clarté, leur concision et la science profonde de la physique dont ils témoi gnent.

Le volume que nous analysons est consacré aux phé nomènes périodiques. L'auteur étudie d'abord les mou vements vibratoires en général et applique les résultat obtenus aux oscillations des galvanomètres à bobin mobile, aux vibrations transversales des cordes, aux vi brations des corps solides, à l'acoustique, etc. La second partie de l'ouvrage est consacrée à l'optique ondulatoire diffraction, interférences, optique cristalline, polarisa tion rotatoire, états mésomorphes. La troisième parti aux oscillations électriques : lampe à grille, télégraphi et téléphonie sans fil, et à l'électro-optique. Dans la quatrième partie, après avoir analysé les expériences tentées en vue de chercher une influence possible des mouvements de la Terre sur les phénomènes optiques, M. Ollivier étudie les quatre effets optiques du mouvement : l'aberration astronomique, l'effet Doppler-Fizeau, l'entraînement des ondes par la matière en mouvement ou effet Fresnel-Fizeau, l'effet tourbillonnaire optique, découvert récemment par Sagnac.

Les travaux importants les plus récents sont toujours très clairement résumés. C'est ainsi qu'on trouve mentionnés les recherches de M. Friedel sur les états mésomorphes de la matière, les multiples applications des lampes à trois électrodes, les dispositifs essentiels de la télégraphie et de la téléphonie sans fil, les recherches de M. Sagnac sur l'effet tourbillonnaire, etc. M. Ollivier laisse cependant de côté les théories relativistes qui sortent du cadre de la physique générale et sont du domaine de la physique mathématique. A. Bc.

Gyroscopes et projectiles, par H. Bouasse, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse. In-8° de 430 pages, avec figures (Biblioth. de l'ingénieur et du physicien). Delagrave, éditeur, Paris. — Prix : 27 francs.

Les tendances marquées de M. H. Bouasse, en faveur d'un enseignement concret, — « beaucoup de science, mais en vue des applications » — ont trouvé une occasion favorable de s'exercer dans le domaine de la balistique et des phénomènes gyroscopiques.

Lorsqu'on étudie ces derniers, le succès éclatant de la théorie fait parfois perdre de vue la réalité : on peut tout savoir des équations, dit l'Auteur, et tout ignorer des phénomènes. C'est profondément vrai. Aussi faut-il lui savoir gré d'avoir étroitement lié ceux-ci et celles-là. Dans les deux premiers chapitres, les généralités sur le mouvement d'un solide autour d'un point et sur les phénomènes gyroscopiques laissent place à la description d'expériences et d'appareils qui permettent de mieux juger de la portée de cette théorie, tandis que le chapitre III tout entier est l'énumération, commentée par des calculs appropriés, des expériences nombreuses qu'on peut faire avec le modeste gyroscope des bazars. Nous passons à une étude analogue de la toupie (Chap. IV), voire même de la toupie à musique ! Je regrette de ne pouvoir signaler, dans cette analyse trop sommaire, toutes les richesses dans les cent premières pages. Mais je dois du moins mentionner l'étude des phénomènes gyrostatiques sur les navires, la stabilisation contre le roulis, les effets gyroscopiques sur les roues de wagon, la direction des torpilles, les turbines de Laval, le monorail Brennan, etc... Une application d'un tout autre genre se rencontre dans le domaine de l'Astronomie : les phénomènes précédemment décrits (précession et nutation) se retrouvent dans le mouvement de la Terre autour de son centre d'inertie

Chap. V). Le chapitre VI présente avec simplicité la théorie de la bicyclette et du cerceau, l'auteur s'attachant principalement à prévoir l'allure des phénomènes avant d'entreprendre des calculs compliqués. Et maintenant, nous abordons l'étude du gyroscope à un nouveau point de vue, en cherchant l'influence produite sur son mouvement par la rotation de la terre : après avoir passé en revue les équations du mouvement relatif (Chap. VII) et la pendule de Foucault (Chap. VIII), l'auteur traite au chapitre IX du gyroscope de Foucault et d'expériences s'y rattachant.

Je passe sur le mouvement d'une sphère sur un plan, (chap. X) et sur le choc des corps (chap. XI) pour arriver à la balistique. Là aussi, l'auteur se propose surtout de montrer l'allure générale des phénomènes (le gros du gros...) : une étude préliminaire s'impose, qui consiste à rechercher les lois expérimentales de la résistance de l'air sur les sphères (chap. XII). Ces lois connues, on peut entreprendre le calcul par points d'une trajectoire : c'est le problème de la balistique extérieure, lequel se résout par des approximations, au moyen d'un certain nombre de tables. L'Auteur fait connaître ce qu'il y a d'essentiel dans cette théorie (chap. XIII). Les deux derniers chapitres traitent des effets gyroscopiques dans le mouvement des projectiles (XIV et XV).

Ah ! mais, j'allais oublier, il y a la préface, ou mieux « la Défense des Préfaces ! » C'est aussi de la balistique..., *sui generis!* G. Bouligand.

Cours complet de Mathématiques spéciales, par J. Haag, professeur à la Fac. des Sc. de Clermont-Ferrand, examinateur à l'École polytechnique. Tome IV : *Géométrie descriptive et trigonométrie*. In-8° de 149 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 50 fr.

« Le Taupin, pour la descriptive, eut toujours une prédilection ! » Il y a, dans ce gai refrain, une grande part de vérité, car si la desc... est l'espoir des brillants candidats, elle est peut-être aussi ce qui reste de plus substantiel dans le bagage, un peu disparate, des laissés pour compte.

Elle mérite qu'on la traite avec sollicitude ; ce que fait M. Haag en donnant un enseignement très allégé, où les principes sont mis dès le début en pleine lumière, à seule fin de réaliser pour l'élève, souvent surchargé, une économie de pensée !

L'exposé est fidèle au programme de l'École Polytechnique. Mais avec juste raison, l'auteur ne s'est pas limité aux quadriques réglées et a étendu aux quadriques convexes le cadre d'application des méthodes générales. Soucieux de la formation géométrique, il a fait un fréquent usage des notions si fécondes de points à l'infini et éléments imaginaires. En vue de l'exécution des épures, il donne d'utiles conseils sur la construction des coniques. Il développe la perspective en vue de ses applications.

Lorsqu'on vient en spéciales, on sait déjà la trigonométrie. Il ne s'agit donc pour le maître que de rassembler. C'est ce que fait M. Haag dans deux chapitres d'une clarté et d'une concision fort remarquables.

G. Bouligand.

Exercices du Cours de Mathématiques Spéciales. Tome IV : Géométrie descriptive et trigonométrie, par J. Haag. In-8° de 153 pages. Gauthier-Villars, Paris, 1924. — Prix : 40 fr.

Ce volume complète le précédent. Il constitue un recueil riche et varié d'épures, analogues à celles des concours d'admission aux grandes écoles. Il contient aussi des questions posées aux examens oraux.

La théorie des surfaces topographiques est illustrée par des exercices suggestifs, exécutés sur un plan directeur du front de Champagne en 1917. Les applications de la perspective n'ont pas été omises.

La trigonométrie a donné lieu à d'intéressants problèmes de récapitulation, où on la rencontre côte à côte avec des notions empruntées aux théories de l'algèbre (équations, déterminants, etc...).

Facilement accessible à l'élève, cet important recueil sera aussi un guide sûr pour les professeurs.

G. B.

Cours de Mathématiques Générales à l'Usage des étudiants en sciences naturelles, par Gustave Verriest. Première partie (*Calcul différentiel géométrie analytique à deux dimensions*). In-8° de 337 pages (Louvain. Editions Universitas). Gauthier-Villars, éditeur, Paris.

Voici un ouvrage, dont le titre retient l'attention, de prime abord : il y a peu d'années, on eût regardé comme un vain labeur la rédaction d'un cours de mathématiques générales pour naturalistes, médecins, etc... Aujourd'hui le maniement de l'outil analytique s'impose à tous les scientifiques sans exception. Chaque année, se font plus nombreux les étudiants qui réclament cette initiation : à l'Université de Louvain, M. le Professeur Gustave Verriest a hautement contribué à développer ce courant favorable.

Son livre témoigne de cet art qu'il possède, d'instruire d'une manière à la fois concrète, précise et agréable ; en l'ouvrant, vous trouvez en tête des chapitres le résumé des idées essentielles, les titres sont bien détachés, les figures sont nombreuses et expressives : rien n'a été négligé au point de vue matériel pour simplifier la tâche du lecteur.

Avec cette manière de faire, la théorie des limites devient attrayante et les règles de calcul des infiniment petits sont rendues intuitives. Ces matières forment, avec les logarithmes et les généralités sur les fonctions, l'objet des trois premiers chapitres. Le quatrième expose l'essentiel des principes de la géométrie analytique. Si l'on met à part les deux derniers qui traitent des sections coniques et des coordonnées polaires, tout le reste de l'ouvrage est consacré au calcul différentiel : l'auteur s'est appliqué à familiariser l'étudiant avec la notion délicate de la différentielle, en lui en montrant l'utilité et l'objectivité. A cette occasion, il a su trouver un choix d'exemples et d'exercices particulièrement variés : il les emprunte tour à tour à la géométrie, à la mécanique, à la physique, voire même aux sciences naturelles (alvéoles des abeilles).

En rendant l'analyse mathématique accessible à un public plus nombreux, l'auteur a pourtant conservé la rigueur nécessaire en pareille matière, et je ne me ferais aucun scrupule de conseiller son livre à des étudiants en mathématiques. G. Bouligand.

Cours d'Astronomie. Seconde partie : Astronomie pratique, par H. Andoyer et A. Lambert. Deuxième édition entièrement refondue. Un vol. in-8° de 316 pages, avec 104 figures et 10 planches. Paris. J. Hermann, 1924. — Prix : 30 francs.

La seconde édition du Tome II du Cours d'Astronomie de M. Andoyer a été rédigée en collaboration avec M. A. Lambert. Par rapport à la première édition elle présente de nombreuses modifications dont chacune mériterait une mention spéciale. Nous devons nous borner à en signaler les principales.

Seuls, les deux premiers chapitres (Interpolation, erreurs) ne subissent presque aucun changement; exceptons cependant la formule d'interpolation de Newton qui est établie en toute rigueur pour la fonction à interpoler; quant aux dérivées de la fonction, il sera toujours loisible, dans les applications, d'admettre qu'on peut les calculer en dérivant la formule fondamentale, — et sans avoir à se préoccuper du terme complémentaire.

Les horloges, cercles divisés, lunettes et micromètres, niveaux et bains de mercure font l'objet des Chapitres III à VI. Les Auteurs ont donné de nombreux détails sur les procédés modernes d'enregistrement, les moyens d'éliminer les erreurs d'excentricité et de déterminer les erreurs de graduation.

L'étude des instruments complets commence par celle de l'outil fondamental d'un observatoire : l'instrument méridien. Comme les méthodes et les conditions des observations ainsi que leur discussion diffèrent notablement suivant qu'il s'agit des ascensions droites ou des déclinaisons, les Auteurs ont séparé la théorie de l'instrument des passages de celle du cercle méridien; cette double étude remplit les chapitres VII et IX (le chapitre VIII étant consacré à l'installation de l'instrument des passages dans un vertical quelconque — et notamment, dans le premier vertical). Le lecteur trouvera dans ces chapitres les détails les plus étendus sur la mise en position, les procédés d'observation, la détermination des constantes instrumentales, le calcul des corrections de parallaxe, d'aberration, et la détermination précise des différences de longitude. Le Chapitre X se rapporte à la construction des catalogues; il traite notamment de la détermination de l'équinoxe et de l'obliquité de l'écliptique, et il se termine par quelques détails sur la magnitude des étoiles.

Avec le Chapitre XI nous abordons la théorie de l'équatorial que les Auteurs établissent directement. On y trouvera tous les développements nécessaires sur l'utilisation des méthodes photographiques, et sur le calcul des coordonnées stellaires par mensuration des clichés. Le Chapitre XII traite de la méthode de Talcott-Horrebow et de son application au problème délicat de la variation des latitudes. Les Chapitres suivants renferment une détermination élégante des orbites des étoiles doubles ainsi que la détermination de l'Apex, d'Airy, et l'exposé succinct, mais précis, de la théorie du double courant d'étoiles de Kapteyn. Le Chapitre XV se rapporte aux déterminations micrométriques et photographiques des parallaxes stellaires; il contient aussi quelques indications sur les nouvelles méthodes indirectes et leurs troublants résultats. Signalons dans le Chapitre XVI des développements étendus sur la détermination des constantes de l'aberration, de la précession et aussi sur le calcul de la constante de la nutation et de la masse de la lune, beau problème qui fait appel à la pénétration de l'analyste comme à l'habileté de l'observateur. La détermination des parallaxes du Soleil et de la Lune sont aussi l'objet de quelques nouveaux détails.

Les trois derniers Chapitres se rapportent à l'Astronomie géographique (instruments, observations) et à l'Astronomie nautique. Le premier traite du théodolite dont la théorie a été simplifiée, grâce à l'étude préliminaire de l'équatorial et de l'astrolabe à prisme dont les Auteurs mettent en relief la simplicité et la précision. — La précédente édition comportait un certain nombre de problèmes qui ont été supprimés cette fois comme moins usuels et conduisant à des calculs trop longs pour les explorateurs; par contre on a insisté sur l'emploi des droites de hauteur. Enfin, le dernier Chapitre contient une notice intéressante sur le sextant à gyroscope de Fleuriais.

Si l'on ajoute encore que le Chapitre sur la détermination des orbites a été remanié conformément aux idées de Lagrange et incorporé dans la nouvelle édition du Tome I, on pourra clore ce résumé trop rapide des principales améliorations de la seconde édition du Tome II. On y retrouvera partout ce souci de l'extrême précision qui caractérisait déjà la première édition, avec une disposition plus claire, mieux ordonnée, due notamment aux sous-titres plus nombreux et aux figures plus variées. Observons enfin que par une innovation heureuse, les Auteurs ont incorporé à l'ouvrage une série de planches soigneusement exécutées qui permettent d'acquérir une idée plus concrète de la complexité des appareils actuels : Ainsi, tout concourt à rendre plus attrayant l'exposé de l'une des branches les plus minutieuses de la Science moderne.

R. Garnier.

Catalysis with special reference to Newer Theories of Chemical action. A general discussion held by the Faraday Society. In-8° de 130 pages, The Faraday Society, London. — Prix : 9 sh.

La « Faraday Society » a provoqué, le 28 septembre 1922, une discussion sur la catalyse, envisagée surtout du point de vue des théories nouvelles de l'action chimique, à laquelle ont pris part notamment MM. J. Perrin, Irwing, Langmuir, Arrhenius, Baly, Lindemann, etc.

On sait que MM. Perrin et Levvis ont proposé une théorie qui attribue à l'énergie rayonnante la cause de toutes les réactions chimiques. Cette théorie fait l'objet de rapports intéressants de MM. J. Perrin, Levvis, Baly et Lovvry. Dans la discussion qui a suivi, M. Lindemann a soulevé quelques objections, notamment à propos de l'inversion du saccharose sur laquelle l'action de la radiation solaire n'a pas l'influence qu'on pourrait prévoir. M. Langmuir expose, dans deux rapports, le résultat de ses recherches : 1° sur le rôle des surfaces solides dans les réactions hétérogènes et notamment sur l'occlusion de l'oxygène à la surface d'un filament de tungstène; 2° sur l'action catalytique du platine dans l'oxydation de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène.

Tous ces problèmes, relatifs aux questions les plus actuelles et les plus controversées de la chimie physique, sont d'un très vif intérêt et méritent d'attirer toute l'attention des physiciens et des chimistes.

A. Bc.

Les divers aspects de la théorie de la relativité, par J. Villey, maître de conférence à la Faculté des sciences de Caen, avec une préface de M. Brillouin, membre de l'Institut. In-8° de 94 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris.

L'auteur résume tout d'abord le petit livre d'Einstein et celui d'Eddington. Dans la deuxième partie de sa brochure, il résume les exposés que M. Langevin a faits au Collège de France. Il termine par une vue d'ensemble où il s'efforce de dégager le contenu essentiel des théories de la relativité. M. Brillouin a écrit la préface du livre : « M. Villey, dit-il, n'a pas essayé de vulgariser la théorie de la relativité d'Einstein, de donner au lecteur l'illusion qu'il a compris quelque chose sans un véritable effort et surtout sans une connaissance préalable approfondie de la Physique contemporaine, et sans notions de géométrie et d'analyse. Ce serait une tentative sans intérêt scientifique et destinée au plus complet échec. Mais tout le public de professeurs, de savants, d'ingénieurs, pourvus d'une forte instruction

scientifique et connaissant le langage et l'écriture mathématiques, peut lire avec fruit son livre. »

A. Bc.

L'idée de la théorie de la relativité, par H. Thirring, professeur de Physique théorique à l'Université de Vienne. Traduit de l'allemand par M. Solovine. In-8° de 184 pages avec 8 figures. Gauthiers-Villars et Cie, éditeurs. Paris, 1923.

Le livre de M. Thirring est un des meilleurs qui aient été écrits pour exposer, à un public cultivé mais non spécialisé, les traits essentiels de la doctrine relativiste considérée exclusivement du point de vue physique. L'auteur laisse complètement de côté toutes les conséquences philosophiques qu'on en peut tirer. Il montre bien comment la théorie de la relativité restreinte est née de l'incompatibilité apparente entre deux faits expérimentaux : la relativité des mouvements rectilignes et uniformes et la constance de la vitesse de la lumière. Cette théorie, qui implique l'union de l'espace et du temps, dans un Univers à quatre dimensions, a pour conséquence le changement de la masse avec la vitesse, pour les corps animés de très grandes vitesses, ce qui a été vérifié expérimentalement sur les projectiles cathodiques. Elle entraîne aussi l'idendité de la masse et de l'énergie qui s'accorde avec un grand nombre de faits mais n'a pas été directement établie.

Dans la théorie de la relativité généralisée, l'égalité de la masse inerte et de la masse pesante entraîne l'hypothèse de l'équivalence entre un mouvement accéléré et un champ de gravitation. Il en résulte la courbure des rayons lumineux dans un champ de gravitation et, comme cas particulier, la validité de la théorie de la relativité restreinte pour des régions infiniment petites de l'Univers. La théorie de la gravitation, qui attribue à l'inertie l'origine de toute action mutuelle entre les corps, a pour conséquence la courbure et la finitude de l'Univers. La courbure de l'Univers a comme corollaire le mouvement du périhélie de Mercure et le déplacement vers le rouge des raies spectrales dans un champ de gravitation.

L'exposition est toujours claire et rigoureusement ordonnée ; on sent que l'auteur a longuement médité sur ces difficiles questions et qu'il a su en dégager la signification physique. Nous recommandons très vivement ce petit livre à nos lecteurs. A. Bc.

Les Races et l'Histoire. *Introduction ethnologique à l'Histoire*, par Eugène Pittard, Professeur d'Anthropologie à l'Université de Genève. In-16 de xx-620 pages avec 3 cartes et 6 figures. (Collection : *L'Évolution de l'Humanité*). La Renaissance du Livre, éditeur, Paris. — Prix : 20 fr.

Un livre consacré à un sujet aussi vaste et aussi complexe ne pouvait offrir un intérêt réel, comme c'est ici le cas, qu'à cette condition d'être rédigé par un auteur impartial, accordant à chacune des branches de l'Anthropologie, auxquelles il lui faut faire appel, la même valeur documentaire, considérant chacune d'elles comme un élément particulier concourant à la formation d'un tout homogène.

Mais une telle conception de l'Anthropologie exige de la part de cet auteur une prudence extrême dans le discernement des faits réels et des hypothèses vers lesquelles il peut se trouver entraîné malgré lui.

M. Pittard s'est donc appliqué, dans tout le cours de son très intéressant ouvrage, à retenir l'imagination toujours disposée à errer dès qu'elle aborde les redoutables problèmes des origines de l'Homme.

Il étudie, dans leurs grandes lignes, toutes les races qui peuplent la Terre, mais le sujet à traiter est immense et, dit-il, « ce livre ne peut être qu'une esquisse ». A la base de son étude, il indique les méthodes de classification des races humaines, qu'il fait suivre d'un exposé critique sur les races primitives, point de départ inéluctable, clef de voûte de tout l'édifice.

Mais c'est ici que surgit une sérieuse difficulté, car obligé de présenter les faits dans un ordre chronologique, M. Pittard a dû faire usage, bien entendu, de la chronologie existante. Or, si celle-ci nous permet de nous orienter un peu dans les brouillards des Temps paléolithiques, par contre elle nous apparaît comme de plus en plus insuffisante, pour ne pas dire inexacte, dès l'aurore des Temps néolithiques, c'est-à-dire, à l'époque où, sous la pression de la civilisation grandissante, l'Homme cherche le sol définitif, ou qu'il croira tel, sur lequel il pourra se fixer, où l'Homme à la recherche des terres cultivables et, plus tard, à l'époque énéolithique, à la recherche de gîtes métallifères, inaugurera l'ère des grandes migrations amenant le mélange, et quelquefois la fusion de races si diverses.

Que de problèmes à résoudre et combien M. Pittard a raison d'observer cette prudence qui est, parmi bien d'autres, une des qualités maîtresses de son œuvre.

Mais vraiment la Préhistoire devrait bien apporter à l'Anthropologie physique, sinon des précisions trop hâtives, du moins certains éclaircissements qu'elle serait cependant en mesure de lui donner aujourd'hui.

Pourquoi, par exemple, confondre dans une même phase de la civilisation deux époques qui se distinguent par leurs industries et persister à dire « Néolithique ou Age de la Pierre polie », ce qui, d'après ce qu'on sait actuellement, est notoirement inexact.

Pourquoi faire suivre « Age du Cuivre » d'un point d'interrogation, alors qu'il ne peut plus être mis en doute qu'il y eut une période du Cuivre qui fut fort longue.

Il faudra cependant bien se décider à en finir avec ces vieux errements qui entravent l'essor de nos connaissances sur les civilisations primitives, comme on est en voie d'en finir avec le Robenhausien, cette soi-disant période néolithique, qui n'est en somme qu'un magma de civilisations successives.

Dans cette critique d'une chronologie inexacte, ce n'est donc point la belle érudition de M. Pittard que j'incrimine, car l'auteur a été obligé de suivre cette chronologie pour pouvoir se faire comprendre. Ne pas la suivre eût été une faute.

Ce que je veux montrer, c'est un des inconvénients qui résultent de cet état de choses susceptibles d'apporter le trouble dans l'étude des races au point de vue de l'histoire de leurs pénétrations.

Ainsi, la chronologie en vigueur a incorporé les plus anciens dolmens armoricains (et ceux d'ailleurs également) dans le Néolithique, alors que leurs mobiliers funéraires appartiennent incontestablement au Bronze. J'ai, du reste, montré naguère, laissant de côté toute hypothèse, pourquoi la constitution géologique et la composition chimique du sol de l'Armor s'opposaient à admettre l'existence, dans cette région, d'une population néolithique.

Par conséquent si on s'en réfère à la chronologie admise actuellement, on recherchera en Bretagne une

race néolithique qui, à l'âge du Bronze, se fusionnerait avec les nouveaux occupants venus on ne sait d'où. Race nouvelle? Peut-être, puisqu'elle apportait une technique agricole nouvelle, et aussi des rites funéraires nouveaux.

Ces changements si profonds dans une civilisation doivent être nettement apparents dans une chronologie : l'étude des races ne pourra qu'y gagner en exactitude.

M. Pittard a tiré le meilleur parti possible de l'instrument défectueux que la Préhistoire a mis entre ses mains : du reste avec son esprit large et indépendant il ne pouvait que nous donner une œuvre très intéressante, dégagée de toute idée préconçue, et ne s'écartant jamais de la logique scientifique qui, dans les ouvrages de cet ordre, a trop souvent une tendance à se laisser submerger par de séduisantes fictions.

L. Franchet.

Les accumulateurs électriques, par Alfred Soulier, ingénieur électricien. In-8° de 11-200 pages avec 82 figures. Garnier frères, éditeurs, Paris, 1923. — Prix : 8 francs.

Il est peu d'appareils aussi répandus que les accumulateurs électriques, aussi nécessaires à de multiples applications et aussi difficiles à entretenir dans un bon état de fonctionnement. L'excellente monographie que vient de leur consacrer l'éminent rédacteur en chef de l'« Industrie électrique ». M. Soulier, rendra de précieux services à tous ceux qui ont à manipuler ces si utiles mais si délicats appareils. Dans une première partie, l'auteur expose le principe des accumulateurs, indique comment ils sont construits, comment s'effectue leur montage et décrit quelques types d'accumulateurs usuels; il insiste en particulier sur les accumulateurs fer-nickel qui donnent de bons résultats et entrent de plus en plus dans la pratique. La deuxième partie est consacrée à la charge des accumulateurs, notamment par les courants alternatifs qui sont à l'heure actuelle les seuls courants que fournissent en général les secteurs de distribution d'énergie électrique. Il est inutile de rappeler la compétence spéciale en ces matières de l'auteur à qui l'on doit de très intéressants dispositifs : soupape à vibreur, redresseurs tournants, conjoncteur-disjoncteur, etc. La troisième partie, qui ne sera pas la moins appréciée des lecteurs, contient de précieux conseils : quand doit-on charger les accumulateurs? comment doit-on s'en servir? comment les installer? comment les conserver en bon état? etc. Ce petit livre, très simplement rédigé, résume ce qu'il est essentiel de connaître sur les accumulateurs et sera apprécié de tous ceux qui ont à s'en servir.

A. Bc.

Les méthodes actuelles de la chimie, par M. P. Jolibois, professeur à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines. In-8° de 198 pages avec 45 figures. (*Collection Armand Colin*) Colin, éditeur, Paris. — Prix : 5 fr.

L'enseignement de la chimie s'est transformé. Des liaisons sont nécessaires entre la chimie physique et la chimie descriptive. L'auteur établit ces liaisons par l'étude large des méthodes de la chimie physique appliquée. En particulier, celles qui sont relatives aux phénomènes de solubilité et à la réaction chimique montrent bien « comment on descend de l'idée génératrice à la vérification concrète ».

Ce livre de haute vulgarisation sera très utile aux étudiants et à tous ceux qui tiennent à se tenir au courant de la science en marche.

A. R.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

E.-C.-C. Baly. — Spectroscopy. In-8° de 298 pages. Tome I. 3e édition. Longmans, Green and C°, London — Prix : 14 sh.

J. Morel. — Traité complet de T. S. F. In-16° de 290 pages avec figures. Garnier, éditeur, Paris. — Prix : 9 francs.

B. Alteirac. — Manuel du Mécanicien. Montage, conduite, entretien des machines. In-18 de 290 pages avec figures. (*Bibliothèque professionnelle*). Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

R. Dhommès. — Manuel du Mécanicien. In-18 de 345 pages avec figures (*Bibliothèque Professionnelle*). Baillière éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Strulovici. — Manuel de l'électricien. Moteurs électriques, traction électrique. In-18 de 180 pages avec figures. (*Bibliothèque de l'électricien*). Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

A. Bouquin. — Manuel de Meunerie. La mouture du blé par cylindre et son outillage moderne. In-18 de 301 pages avec figures. (*Bibliothèque professionnelle*). Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

Dunoyer. — La technique du vide. In-8° de 215 pages. Presses universitaires, Paris. — Prix : 15 francs.

André Lamouche. — La méthode générale des sciences pures et appliquées. In-8° de 298 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

Georges Matisse. — Le mouvement scientifique contemporain en France. II, Les sciences physiologiques. In-18 de 153 pages avec 30 figures (*Collection Payot*). Payot éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

Dr Lafargue et *Dr Allendy.* — La psychanalyse et les névroses. In-8° de 300 pages. Payot, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

William James. — Études et réflexions d'un Psychiste. In-8° de 300 pages. Payot, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Joseph Ralph. — Connais-toi toi-même par la Psychanalyse. In-8° de 285 pages. Payot, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Hector Pécheux. — Des métaux et alliages métalliques industriels. Essais mécaniques, physiques et chimiques. Méthodes d'essai, exercices numériques. In-8° de 320 pages avec 126 figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 15 fr.

Jules Sageret. — La Révolution philosophique et la Science : Bergson, Einstein, Le Dantec, J.-H. Rosny aîné. (*Nouvelle collection scientifique*). In-16. Alcan, éditeur, Paris — Prix : 10 francs.

A. Espinas. — Des Sociétés animales. 3e édition. In-8° de 445 pages. (*Bibliothèque de Philosophie contemporaine*). Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

E. Pittard. — Les Races et l'Histoire (Collection : *L'Evolution de l'Humanité*). In-16 de 640 pages avec 3 cartes et 6 figures. La Renaissance du Livre, Paris. — Prix : 20 francs.

Dr Legros. — La vie de J.-H. Fabre suivie du Répertoire général analytique des Souvenirs entomologiques. In-8° de 300 pages avec 16 planches. Delagrave, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

L. Ravaz et *G. Verge.* — Le Rougeau. In-8° de 37 pages avec figures. Coulet, éditeur, Montpellier. — Prix : 5 francs.

Le Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureau à Paris, 15, Rue du Laos (XVe)

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 17 62e ANNÉE 13 SEPTEMBRE 1924

LA COOPÉRATION SCIENTIFIQUE (1)

C'est la nécessité de la Coopération scientifique que je voudrais illustrer par un exemple, tiré de mes travaux de recherches, puisqu'ainsi l'impose à son président la tradition de l'Association française pour l'avancement des Sciences.

L'histoire que je vais narrer paraîtra presqu'un roman. Mais un roman vrai que cette association, cette symbiose, ce mariage si vous voulez, d'une Cochenille et d'un Champignon, roman si fécond par les déductions historiques et géographiques qui en sont résultées. C'est grâce aux méthodes pasteuriennes et à la collaboration de géographes, de géologues, d'entomologistes, d'historiens, d'hébraïsants et de talmudistes, — vous le voyez, la revue en est longue, — qu'avec mon ami M. L. Mangin, ancien président de l'A. F. A. S., membre de l'Institut, directeur du Muséum d'Histoire naturelle, nous avons pu résoudre une des questions les plus discutées d'après les textes de la Bible et du Talmud, celle qui est relative au changement de climat, survenu en Palestine depuis les temps hébraïques. Notre Cochenille blanche (le *Dactylopius vitis*), dans son mariage avec le Champignon (*Bornetina Corium*), a mis d'accord tous nos nombreux coopérateurs en Science.

Pour bien comprendre cette étonnante histoire d'association, ou plutôt cette histoire romanesque, je dois parler du climat actuel comparé au climat ancien de la Palestine surtout et de la Syrie.

La Palestine, où il ne tombe souvent que 30 centimètres d'eau et, au plus, par exception, 60 centimètres dans l'année, est, à l'époque actuelle, un pays aride dans presque toutes ses régions, un pays où la production agricole, à cause de la sécheresse persistante et de la forte chaleur, est infime et infériorisée en comparaison des régions agricoles les plus pauvres que nous connaissions. L'arrosage, rare d'ailleurs, permet seul d'obtenir des productions ordinaires. La maturation du blé et de tous les fruits y est, par suite, actuellement très précoce. Je n'insisterai pas davantage sur ces données actuelles du climat palestinien.

Or, il n'en était pas ainsi aux temps hébraïques, d'après les textes sacrés et les documents historiques.

Ainsi, l'historien de la Palestine, S. Munck (1) estimait la population de ce pays, à l'époque des Hébreux, à cinq millions d'habitants pour la Judée, chiffre qui était encore de quatre millions au temps de Titus. Strabon dit que les seuls territoires de Jamnia et de Joppe (Jaffa) pouvaient armer 40.000 hommes. Il fallait donc, pour nourrir une population aussi dense, que les produits agricoles fussent autrement abondants sous un climat moins sec et un sol moins aride que ceux de l'époque actuelle.

(1) Extrait du discours prononcé à Liége, le lundi 28 juillet, à la Séance d'ouverture du Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, qui s'est tenu, ainsi que nous l'avons annoncé, du 28 juillet au 2 août. N.D.L.R.

(1) Voir pour toutes les citations : L. Mangin et P. Viala : *La Phthiriose*. Paris, 1903.

Elisée Reclus, étudiant de climat de la Palestine, dit que l'aspect actuel du pays semble prouver que ces contrées « découlant de lait et de miel » avaient jadis un climat plus humide. Il ajoute : « Les auteurs anciens s'accordent à dire que la Palestine était couverte de forêts sur une grande partie de son étendue ; maintenant, elles ont entièrement disparu. »

Dans la *Vie de Jésus*, notre grand Renan écrit : « La Galilée était un pays très vert, très ombragé, très souriant, le vrai pays du Cantique des Cantiques et des chansons du Bien-Aimé... » et il ajoute : « L'horrible état où le pays est réduit, surtout près du lac de Tibériade, ne doit pas faire illusion. Les bains de Tibériade, qui sont aujourd'hui un affreux séjour, ont été autrefois, le plus bel endroit de la Galilée. Josèphe vante les beaux arbres de Génésareth, où il n'y en a plus un seul. Antonin Martyr, vers l'an 600, cinquante ans par conséquent avant l'invasion musulmane, trouve encore la Galilée couverte de plantations délicieuses et compare sa fertilité à celle de l'Égypte... »

Les découvertes archéologiques faites, dans le désert de Syrie, de restes de villes importantes concordent avec ces données de l'histoire et semblent bien prouver que, là comme partout où il est passé, le musulman a anéanti les forêts.

Ce changement du climat de la Palestine, qui tient ainsi à des causes locales (déboisement), est d'autre part confirmé par M. A. de Lapparent, le géologue si estimé, membre de l'Institut, qui avait étudié cette question sur notre demande. D'après lui, la modification de ce climat tiendrait, en outre, au dessèchement progressif des régions de l'Asie centrale et orientale dû aux vents desséchants du Sud-Ouest qui balayent tout l'Ancien Monde en écharpe, à travers la Perse, la Syrie, la Palestine, l'Egypte et le Sahara... où toutes les nappes d'eau qui existaient à la fin des temps tertiaires ont été peu à peu asséchées par ces vents.

Un autre fait agricole qui corrobore ceux-ci est relatif à l'époque de maturation du blé et surtout de la vigne. La fête des Tabernacles ou des Cabanes, dont parlent souvent la Bible et le Talmud, indiquait, pour les Hébreux, « la fin de toutes les récoltes, la rentrée de tous les fruits des arbres et de la vigne ». Cette fête coïncidait avec les premiers jours d'octobre. C'était donc fin septembre qu'avaient lieu les vendanges et que mûrissaient les raisins. Or les fruits des variétés de vignes indigènes (cépages) de la Palestine y sont actuellement mûrs au plus tard en août, souvent fin juillet, bien avant la fête des Tabernacles, sous un climat actuel devenu plus chaud et surtout plus sec.

Mais ces quelques années déductives de l'histoire, prises parmi beaucoup d'autres, ont certes la valeur de tout document historique et sont susceptibles de critiques et d'argumentations suscitant des opinions diverses ; le Talmud et les Talmudistes surtout ne s'en privent pas !

La biologie de notre Cochenille blanche, du *Dactylopius vitis*, apporte des faits d'expérience qui confirment pleinement les données sur le changement du climat palestinien et les asseoient sur des bases expérimentales décisives, les seules qu'admette et reconnaisse la vraie science. C'est cette histoire curieuse et attachante que je voudrais vous présenter à la lumière du laboratoire ; elle intéresse les naturalistes, mais aussi les géographes et les historiens dont elle confirme les données et les conclusions.

Le *Dactylopius vitis* est un fort joli insecte ; il est d'une blancheur de fiancée avant sa liaison égoïste avec l'étonnant Champignon, le *Bornetina Corium*. Son vêtement (tégument), mince comme un voile, est orné de mille arabesques proéminentes et couleur de lys sur fond d'ivoire ; sa parure est plus ornementée encore en Palestine qu'en Europe ; notons-le. Mais, sur tous les continents, combien est sensible cette peau délicate ; la moindre sécheresse l'impressionne ; et toute la pensée de notre Cochenille blanche est de se prémunir des moindres rides que la chaleur ou l'atmosphère sèche pourraient provoquer sur son revêtement neigeux. Elle fait des prodiges dans ce but, même en Europe. Mais son mariage palestinien, par lequel elle a enchaîné, en l'entretenant, le *Bornetina*, est la plus complète expression de cette crainte invincible de la chaleur sèche.

Le *Dactylopius vitis* habite, sur les vignes, toutes les régions maritimes de l'Europe, de l'Afrique et de l'Asie. Mais elle ne s'éloigne jamais des bords de la mer où elle trouve un état hygrométrique assez élevé et qui ne peut froisser où rider sa peau délicate et sensible. On la trouve sur les bords de la mer Noire et de la mer Morte, sur tous les bords de la Méditerranée et de l'Océan, dans les régions assez chaudes : en Portugal, dans le Sud de la France, en Algérie et en Tunisie ; au Caucase où elle a été spécifiée par A. Nedzelsky. Dans les vignobles maritimes de l'Europe ou de l'Afrique, elle vit sous les feuilles ou sur les raisins protégés du soleil direct par le feuillage supérieur. Là, sur les feuilles surtout, elle pique en dessous le tissu et la sève abondamment puisée est dégorgée à travers son tube intestinal sous forme d'un liquide glucosé qui en tombant sur la face des feuilles inférieures leur donne un aspect vernissé. L'aspiration et le dégorgement de ce liquide sont tellement intenses que le sol, en Tunisie par exemple, paraît comme arrosé sous les ceps envahis. Ce liquide sucré est particulièrement favorable au développement de

ivers champignons saprophytes, tels la Fumagine ui noircit les organes de la vigne et, parfois, par on exubérante prolifération, en mettant obstacle leur respiration, les déprime gravement. Ce par- ait milieu de culture pour un Champignon est retenir.

Cette horreur du *D. vitis* pour une atmosphère èche se dessine déjà dans le vignoble français ou uropéen ; car, lorsque les vignobles sont un peu loignés de la mer, on ne le trouve que sur les ignes cultivées contre les murs (treilles) et seule- ent à l'exposition du nord. Mais elle est mani- ste surtout en Tunisie, à climat chaud et sec, et ussi certaines années en France (Gironde 1893) rsque le temps sec est persistant. Notre Cochenille herche, dans ces deux cas, un refuge extrême, our ne pas être détruite, en descendant vite dans sol et en se fixant sur les grosses racines, où elle asse la mauvaise saison au lieu de la passer sous s écorces lacérées de la tige.

D'ailleurs, une expérience précise de laboratoire bien mis en lumière cette crainte instinctive de blanche Cochenille pour l'atmosphère chaude et èche. Nous avons élevé, sur des ceps de vigne en ots, une première série de Dactylopius venus de alestine, et, dans un autre essai, le même insecte colté en France. Les élèves palestiniens ont été, après leur habitat actuellement normal, déposés ans le sol sur les racines ; les européens ont été éposés sous les feuilles où ils vivent à leur état abituel. Par un dispositif spécial, l'atmosphère la salle d'expérimentation a été maintenue à état hygrométrique assez élevé et à une tem- érature moyenne (20 à 25°). Le *Dactylopius vitis*, riginaire de France, a continué à vivre à la face férieure des feuilles ; mais le palestinien, mis sur s racines, est remonté, au bout de peu de jours, r les rameaux et sur les feuilles.

Une contre-expérience, dans une atmosphère ogressivement desséchée à la même tempéra- re, a provoqué un phénomène bien démonstratif : utes les Cochenilles des deux groupes se sont itées et sont toutes peu à peu descendues dans sol, sur les racines.

Ces préliminaires étaient indispensables pour mprendre le roman si curieux du ménage de notre anche fiancée avec son associé Champignon, le *rnetina*.

Mais, je n'oublie pas que c'est de Coopération ientifique que je vous entretiens pour en dé- ontrer la nécessité impérieuse dans la résolution s problèmes complexes. La suite vous prouvera e je ne m'écarte pas de mon sujet.

Le Dactylopius a existé de tout temps en Pales- ne. L'interprétation des textes hébreux de la ble et du Talmud ne laisse aucun doute à cet égard, le *tola'at* des Hébreux est bien notre Coche- nille blanche. Pour en avoir la preuve indiscuta- ble nous avons dû avoir recours, dans l'interpré- tation des textes de la Bible (Deuteronome) et du Talmud Babli, si difficiles souvent à éclaircir, à cause de la massore, à la collaboration d'éminents spécialistes. Et ce ne fut pas une de nos moindres satisfactions morales que de voir un évêque, pro- fesseur à la faculté catholique de Paris (Monsei- gneur Graffin), un rabbin de Paris (M. G. Weill) et divers rabbins de Palestine, un membre du Con- sistoire protestant de Paris, spécialisé en massore, associer, en communauté de travail et de pensée, leur haute compétence pour résoudre une question qu'il ne nous eût pas été possible d'éclaircir.

Le texte de la Bible, confirmé par les longs déve- loppements du Talmud, dit : « Tu planteras la vigne et tu la travailleras, mais tu ne boiras pas le vin, parce que le ver (le tola'at) la mangera ». Les prières de la fête des Tabernacles, où l'on invo- que Dieu pour la pluie, ajoutent «... préserve la vigne du tola'at ». C'est encore le ver que Dieu envoie au prophète Jonas dans le désert pour le punir de ses plaintes et détruire la plante (le qui- quayon) qu'il avait fait pousser pour l'abriter des rayons ardents du soleil.

Divers auteurs grecs (Strabon), latins, et des écrits des xe, xie et xiie siècles, dont il serait trop fastidieux de rapporter les textes qui ont été traduits et interprétés pour nous par de savants spécialistes en grec, en latin et en linguistique, con- firment les textes sacrés et la gravité en Palestine du ver ou Cochenille blanche. Ils sont tous confirmés aussi par des textes ou des traditions orales recueil- lies (Cte Berton) sur les données de son traitement au moyen de l'huile extraite de l'asphalte de la Mer Morte (Catraneum). Le procédé consistait à enduire la tige et les bras de la souche pour empê- cher le ver, par cette glu nauséabonde, de monter du tronc, où il hivernait alors, sur les rameaux et les feuilles qu'il épuisait en les piquant.

La Cochenille vivait donc bien, aux temps an- ciens, sur les rameaux, les feuilles et les fruits pen- dant la période végétative de la vigne. Or, comme je le disais, on ne la trouve plus aujourd'hui sur les organes aériens de cette plante. On ne l'a observée, sur notre demande et pendant vingt années d'obser- vations, qu'une seule fois, en 1907, lorsque de grandes pluies exceptionnelles et assez continues, eurent lieu au printemps ; mais, dès fin mai, elle s'était réfugiée dans le sol pour se mettre à l'abri de la sécheresse et de la chaleur.

Mais, même dans le sol, presque toujours sableux (vignoble) brûlant et desséché de la Palestine, elle ne se trouve pas suffisamment à l'abri de la séche- resse et de la chaleur. Et c'est pour s'en garantir

avec certitude que notre blanche cochenille forme cette étonnante association, et contracte ménage avec le Champignon, le *Bornetina Corium*.

Celui-ci fut bien intrigant pour nous ; sa nature et son organisation, qui ne correspondaient à rien de connu, ne purent être éclaircies que par les méthodes pasteuriennes de culture en milieux artificiels, qui l'impressionnaient d'ailleurs d'une façon surprenante et modifiaient, par les dominantes de ces milieux, son aspect et sa constitution. Jusqu'à son isolement en milieu artificiel par une méthode particulière d'ensemencement (bouturage), nous restâmes assez longtemps à nous demander si cet organisme était d'origine animale et ne résultait pas d'une excrétion de la Cochenille. D'autant qu'il constituait des masses énormes à zones d'accroissement bizarres. La vraie nature mycologique fut définitivement fixée par les organes de reproduction et par les graines (spores) de couleur chocolat, mais à modalités de caractère et d'évolution qui nous ont obligés à créer un grand groupe nouveau pour cette espèce, seule jusqu'à ce jour connue. Je retiendrai seulement que c'est cette formation de spores (ou graines), obtenues une première fois par les cultures en laboratoire, qui nous a permis d'éclaircir cette symbiose si particulière d'un Insecte et d'un Champignon et de comprendre que l'un sans l'autre ne pourraient vivre.

Et voici le dénouement de cette idylle biologique. Sur les racines, le Dactylopius fait comme sur les feuilles, il les pique et dégorge un abondant liquide sucré, aux dépens duquel se développe, avec une luxuriante végétation, le Bornetina. Celui-ci forme un énorme feutrage blanc nacré et consistant comme du cuir, qui enveloppe les racines, les plus grosses comme les plus petites, et remonte souvent sur le tronc souterrain en volumineuses masses, qui entourent, comme d'une gaine, et racines et tiges. Mais la masse dense, feutrée et imperméable du mycélium du Champignon, n'adhère aucunement aux organes qu'il englobe sans discontinuité ; il n'est comme collé au bois qu'aux extrémités des diverses gaines. Elle laisse toujours un vide entre les racines et sa paroi interne. C'est dans cette chambre nuptiale et close que pullule et circule la Cochenille, à l'abri de l'air desséchant du sol et de la chaleur, et qu'elle irrigue et alimente par ses piqûres la demeure close que continue à construire ou à renforcer le Bornetia. Sans la Cochenille, le Bornetina ne pourrait prospérer, faute de nourriture ; sans le Bornetina, le Dactylopius périrait de sécheresse et de chaleur. Ils sont donc obligés de faire bon ménage aux dépens de la vigne qu'ils exploitent et qu'ils tuent à leurs fins.

Mais que vont-ils devenir lorsque le cep sera épuisé et périra. La bonne harmonie, dans la lutte pour la vie, va continuer. Pendant la période hive nale, lorsque la vigne, morte ou presque épuisé ne peut plus fournir d'aliments au Dactylopiu et par suite, par lui, au Bornetina, la Cochenil blanche, au corps si artistement orné, sommeill elle maigrit même un peu, ce qui accentue s ornements. Lentement, le Bornetina se dessècl petit à petit, l'épaisse trame mycélienne n'éta plus irriguée par les dégorgements de l'insecte, rétrécit peu à peu, jusqu'au printemps, au reto du fonctionnement du système radiculaire. Cett dessiccation fait que la trame mycélienne se fen et laisse ainsi des ouvertures par lesquelles la C chenille migrera sur les racines des ceps voisins no encore attaqués. Mais, — et voyez combien to est admirablement agencé pour cette vie commun — vers la fin de la dessiccation du cuir mycélie sa surface interne se couvre abondamment de spore couleur brun foncé. Et, en sortant de sa demeur désormais inhabitable, car elle y périrait de fai la Cochenille frotte la paroi interne rétrécitée s les racines, et emporte sur ses ornements des qua tités de spores. C'est sa nouvelle maison que graine de Champignon, irriguée par elle, va recon truire à nouveau. Et le joli roman du bon ména de ma Cochenille et de mon Champignon est te miné ; il se prolonge depuis des siècles, depuis q le climat de la Palestine a changé, et est deven plus sec et plus chaud après l'époque hébraïqu

Je me demandais en pensant à cette ai mutuelle, en harmonie parfaite, de la Cochenille du Champignon qui ne pourraient vivre l'un sa l'autre, si ce n'est pas une image qui rappellera celle de nos deux nations qui auraient été anéanti si l'aide mutuelle ne les avait sauvées de la séch resse de cœur et d'intelligence du Boche.

Mais cette diversion ne peut me faire oublier q notre jolie Cochenille blanche, malgré toute sympathie que j'ai peut-être provoquée pour ell est une perfide, car si elle nourrit son compè Champignon, c'est aux dépens de la vigne qu'el tue ! Heureusement que notre vignoble europé n'a aucunement à la redouter sur les racines. E si jamais elle venait établir son ménage dans n contrées, elle serait bien vite et bien facileme combattue par des vapeurs de sulfure de carbo injectées dans le sol au moment de sa migratio au printemps, de sa première à sa nouvelle demeur La lutte, favorisée ainsi par l'étude biologique d l'insecte, a été décisive contre lui en Palestine.

C'est d'ailleurs grâce à la Science que toutes l maladies de la vigne, en Europe et dans les autr pays du Monde, ont pu être combattues, et q nos vignobles, menacés à plusieurs reprises d'anéa tissement par le Phylloxera, le Mildiou, le Blac Rot, la Pourriture grise, le Pourridié... ont été

auvés. Les viticulteurs reconnaissent, avec gratiude, ce rôle prééminent de la Science dans la vicoire remportée contre tous les parasites qui ont ssailli leur culture.

Je suis certain que les Belges, amateurs et conaisseurs des grands vins français, partagent cette econnaissance pour la Science viticole. J'ai plaiir, personnellement, à me rappeler que c'est à Ioyelaert et à Grunendald, dans cette belle région raisins de primeurs, la plus florissante et aujourl'hui presque unique dans le Monde, que c'est ur la table des viticulteurs belges des forceries que j'ai peut-être le mieux compris les vers du oète et trouvé le mieux :

« ...le réconfort divin
Dans le rouge baiser, frais, d'un verre de vin... »

C'est dans ce baiser, le meilleur antidote de alcoolisme, que nous trouverions à nouveau, 'il le fallait, — comme l'ont fait nos poilus avec e pinard, — le réconfort de notre union, vraie ymbiose d'indépendance patriotique, qui fit et erait toujours primer l'honneur et la foi dans la arole donnée, — par votre roi et par vous tous nagnifiés, — et primer le droit sur la force brutale que veut ignorer la vraie Science, source féconde de progrès social pour l'Humanité.

Et ainsi se trouverait réalisée, à nouveau, la elle devise de notre Association :

« Par la Science, pour la Patrie »,
ar la Science pour la Patrie belge, par la Science our la Patrie française !

P. Viala,
Membre de l'Institut, Président de l'Association française pour l'avancement des Sciences.

LES CARBURANTS

Les quantités et les qualités des carburants lont un pays peut disposer sont des indices précieux des limites de sa puissance industrielle et nilitaire. L'examen qui va suivre du ravitaillement de la France en carburants, constitue donc our tous les Français, un grave souci industriel t un problème militaire et naval engoissant.

Le Pétrole

Ce ne sont pas les gisements de Pechelbronn, capables tout au plus de fournir le dixième des quantités nécessaires, ni les schistes d'Autun, ni les quelques puits que l'on fore sur des indices de probabilité douteuse, qui peuvent fournir à nos moteurs l'énergie indispensable. Le magnifique effort des ingénieurs français en Alsace, la ténacité des prospecteurs en France et dans nos colonies de l'Afrique du Nord, n'empêchent que, chaque année, la France verse pour ses achats à l'étranger, un milliard de francs, cause chronique d'affaiblissement de notre change.

Cette situation fâcheuse tend d'ailleurs à s'aggraver.

Les gisements des Etats-Unis, les mieux connus du monde, ceux qui ont commencé la richesse de la Standard oil, sont épuisés dans la proportion de 40 % et les géologues américains sont particulièrement bien documentés. Ce n'est d'ailleurs un secret pour personne que les exploitations pétrolifères aux Etats-Unis ont dû successivement émigrer, d'une province épuisée à une province vierge et, comme le précieux liquide ne se renouvelle pas, on peut craindre que les exploitations pétrolifères aux Etats-Unis, suffisent bientôt tout juste aux besoins de la grande république.

Car les besoins des Américains comme les besoins du monde en général, s'accroissent avec une progression rapide ; la consommation double environ tous les dix ans ; on a pu voir de 1919 à 1920, les ventes passer de 545 à 695 millions de barils, soit une augmentation de 150 millions en un an, illustrant l'importance industrielle du pétrole et la menace de carence des exploitations pétrolifères.

Ainsi les 600.000 tonnes de carburants que la France consomme annuellement (et cette consommation tend à augmenter) pourraient lui manquer, non seulement en cas de guerre, mais pour le développement pacifique de ses industries, puisque la rareté causerait une cherté presque aussi fâcheuse qu'une privation absolue.

En effet, les champs pétrolifères autres que ceux des Etats-Unis, ne paraissent capables que de fournir des quantités immédiatement absorbées par de nouveaux besoins locaux ou par les défaillances des anciens gisements.

Quand pourrons-nous faire état des gisements russes? Ceux du Mexique (10 à 12 millions de tonnes par an) seront consommés en Amérique. D'autres pays (Roumanie, Galicie, Indes anglaises, Indes néerlandaises et Perse) ne fournissent actuellement que 2 millions de tonnes au plus chacun. Les 200 à 300.000 tonnes annuelles du Japon, du Pérou, de l'Egypte, de la Trinité, de l'Argentine, ne peuvent constituer un appoint bien efficace, encore moins les vieux gisements qui n'ont jamais pu se développer, en Allemagne, en Italie, et au Canada.

Cette situation ne pourrait s'améliorer que par la découverte de nouveaux gîtes ; mais on ne voit pas, en dehors du Vénézuela, de nouvelles espérances d'une certaine importance.

En l'état actuel, les gisements de pétrole dans le Monde paraissent insuffisants et cette insuffisance est particulièrement saisissante pour l'industrie française.

Puisqu'il faut trouver des carburants ailleurs que dans les pétroles, comment diriger nos recherches?

Les qualités d'un bon carburant

Nous savons qu'un bon carburant doit être homogène, se vaporiser facilement et complètement afin de pouvoir former, avec l'air, un mélange favorable à l'explosion et à la combustion parfaites. Ce mélange doit pouvoir se comprimer autant qu'il est nécessaire sans auto-allumage, car le rendement thermique d'un moteur dépend, presque exclusivement, de la compression préalable que l'on fait subir au mélange gazeux (fig. 282).

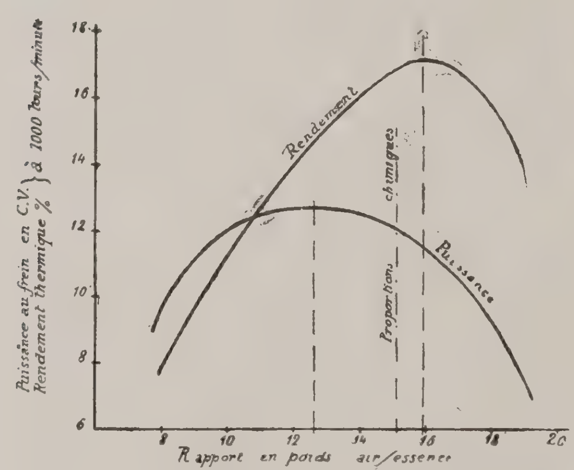


Fig. 282. — Influence de la compression préalable.

Ces qualités techniques permettent de classer les carburants proposés mais ne sont, dans la question, que des facteurs d'ordre secondaire, l'expérience ayant prouvé qu'un assez grand nombre de substances pourraient être utilisées comme carburants même dans les moteurs actuels à explosion, sans autres modifications que des détails de réglage : gicleur du carburateur (fig. 283), avance à l'allumage et, dans certains cas, augmentation de la compression obtenue par la fixation d'une rondelle aux cylindres (fig. 284) ou par le changement des bouchons de soupapes.

Il faut évidemment que le corps choisi soit capable d'assurer un rendement convenable, que ce carburant et les résidus de son explosion ne contiennent pas d'éléments susceptibles de nuire gravement à la conservation des réservoirs, tuyauteries, soupapes, cylindres, segments et autres organes des moteurs.

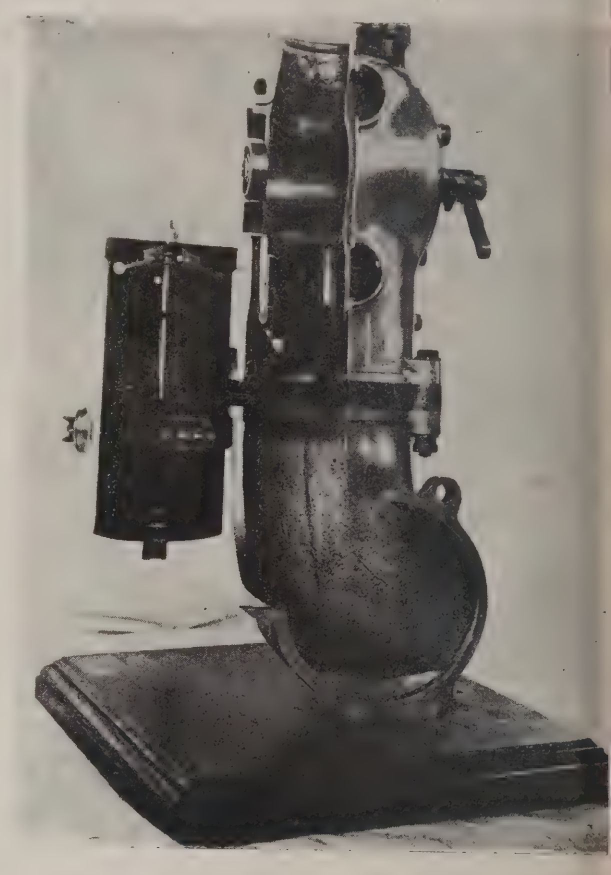


Fig. 283. — Coupe d'un Carburateur pour Moteur fixe d'Aviation.

Les carburants sont donc soumis à des essais sévères au laboratoire, puis dans les moteurs (fig. 285, 286 et 287),

Mais, sous ces réserves, ce ne sont pas les qualités techniques qui peuvent emporter le choix d'un carburant ; comme on ne peut avoir, ni un type de moteur pour chaque produit particulier, ni même un

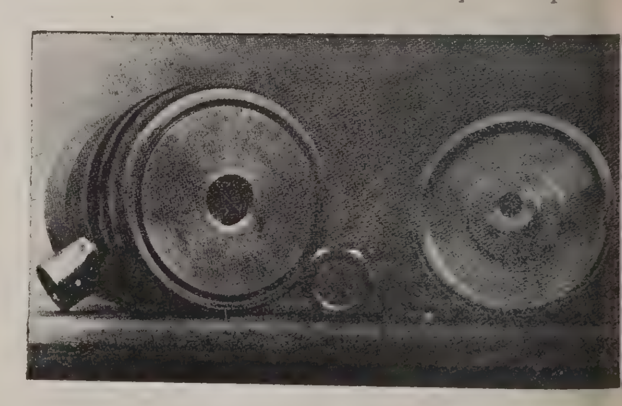


Fig. 284. — A gauche, un Piston ; à droite, la Rondelle qu'on peut ajouter pour augmenter la compression.

réglage un peu compliqué pour passer d'un produit à un autre, il est indispensable que le produit choisi puisse être livré partout en grande quantité avec les mêmes caractéristiques pour un prix



Fig. 285. — Préparation de l'essai d'un Moteur au Banc-balance. — En mesurant simultanément la puissance et la consommation, on peut se rendre compte de l'intérêt économique des différents carburants.

modéré. La considération de quantité est plus importante que celle des prix : il suffit que le prix du car-

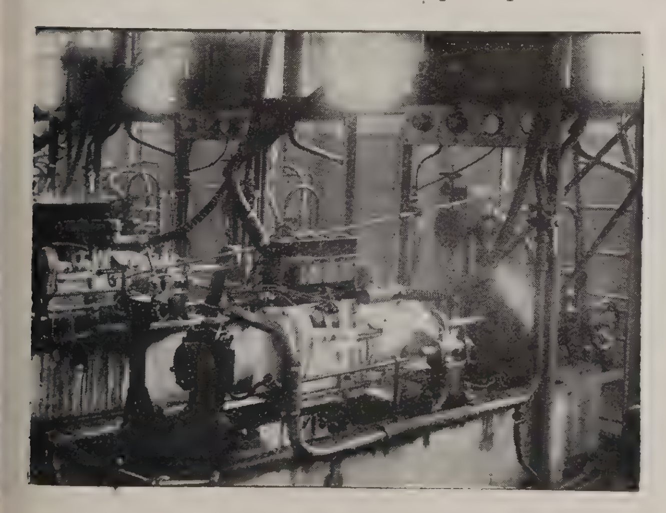


Fig. 286. — Essai des Carburants aux Usines Voisin. — La puissance des moteurs est mesurée à l'aide du frein hydraulique Froude.

burant choisi soit de l'ordre de grandeur de celui de l'essence, s'il peut être fabriqué en quantités considérables, si la rareté du produit n'est pas à envisager, on peut, dans une certaine mesure, se garder des surprises et de la spéculation.

La polymérisation du Méthane

Un des meilleurs carburants serait certainement celui qu'on pourrait préparer par *polymérisation du méthane.*

Les méthodes employées pour compliquer la molécule de méthane sont classiques :

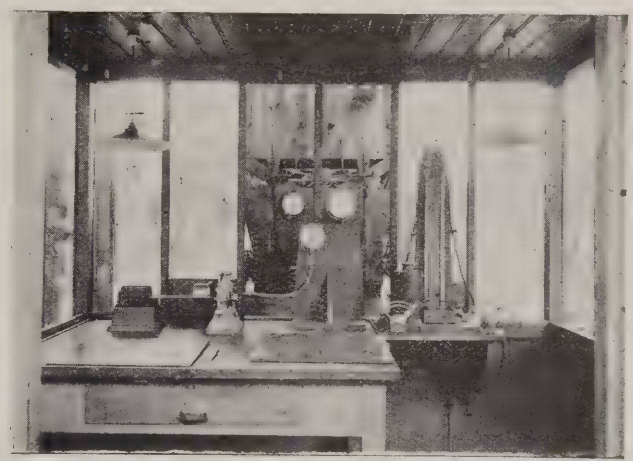


Fig. 287. — Essais des Carburants aux Usines Lorraine. — Intérieur de la cabine des bancs d'essais des Moteurs. (Noter les appareils indicateurs à l'intérieur de la cabine).

Si nous prenons deux molécules de chlorure de méthyle par exemple et deux molécules de sodium, et si nous chauffons, nous aurons du chlorure de sodium, les restes se soudent en formant une molécule plus compliquée que le méthane : l'éthane ; on peut par une méthode analogue compliquer l'éthane et fixer ainsi, progressivement, jusqu'à 60 atomes de carbone : il n'en faut que de 5 à 9 pour former des corps analogues aux éthers et aux essences de pétrole.

Les réactions indiquées sont pratiquement possibles.

Le chlorure de méthyle peut se préparer en partant de l'alcool de bois ou alcool méthylique. Il suffit de distiller du bois, puis, en présence de l'acide sulfurique et de l'eau, de réaliser la réaction suivante :

$$CH^3OH + HCL = CH^3CL + HOH$$

On préparerait de même, CH^3Br et CH^3I.

Barbier et Grignard étudièrent l'action du magnésium sur le chlorure, le bromure et l'iodure de méthyle.

Quand on fait tomber du magnésium dans un mélange de CH^3I et d'éther anhydre, il se forme CH^2MgI, iodure de méthylmagnésium ; deux molé-

cules de ce corps, chauffées ensemble, donnent de l'alcool éthylique avec lequel on forme l'éthane $2MgI^2$ et, par fixation des restes, C^2H^6, éthane.

L'éthane peut d'ailleurs être préparé en partant de l'alcool éthylique avec lequel on forme l'éthane iodé CH^3CH^2I qui, traité par l'eau, permet de retrouver l'éthane. Un mélange d'éthane iodé et d'iodure de méthyle chauffé avec le sodium donne 2 NaI et le propane C^3H^8. De même le propane iodé, chauffé avec l'iodure de méthyle et le sodium, donne la butane C^4H^{10} et ainsi de suite. Les réactions se compliquent, on le sait, à cause des isomères possibles : le propane a deux isomères iodés qui permettent de préparer deux butanes — on pourrait ainsi avoir 3 pentanes, 5 hexanes, 9 heptanes et, successivement, 18, 35, 75, 129, 357, 799 carbures isomères forméniques en C^7, C^8, C^9, C^{10}, C^{11}, C^{12}, C^{13}, etc. Ceci peut expliquer comment deux carbures de la même formule peuvent avoir des propriétés différentes.

Pour résumer les considérations qui précèdent et qui semblent susceptibles d'applications pratiques, nous croyons utile d'écrire successivement les réactions :

Formation d'un *organomagnésium* avec l'iodure de méthyle et la magnésium :

$$H^3CI + Mg = H^3CMgI$$

Synthèse de l'*éthane* :

$$H^3CMgI + ICH^3 = MgI^2 + H^3C\text{-}CH^3$$

d'où l'on peut former :

$H^3C—CH^2I$ (éthane iodé) et $H^3C—CH^2MgI$

Synthèse du *propane* :

$$H^3C—CH^2MgI + ICH^3 = MgI^2 + HC^3—CH^2CH^3$$

d'où l'on tire deux propanes iodés isomères :

$H^3C—CH^2—CH^2I$ et $H^3C—CHI—CH^3$

qui donnent eux-mêmes, respectivement :

$H^3C—CH^2—CH^2C—H^2$ et $H^3C—CH(CH^3)—CH^3$

(butane normal) (méthylpropane)

susceptibles de compliquer pour préparer :

$H^3C\text{-}CH^2\text{-}CH^2—CH^2—CH^3$ et, par exemple :

(pentane)

$H^3C—CH^2—CH(CH^3)—CH^2—CH^3C^2H^3$

(3 methylbutane)

Les réactions successives suivantes s'écriraient et se réaliseraient suivant les mêmes principes.

Hydrogénation et transformation des hydrocarbures gazeux en hydrocarbures liquides

Cependant, c'est peut-être, par la voie ouverte, il y a cinquante ans, par Marcelin Berthelot (1) avec l'hydrogénation sous pression, que l'on arrivera plus vite à des solutions pratiques.

En chauffant, pendant 24 heures, à la température de 280°C, en présence de l'hydrogène naissant (obtenu au moyen de l'acide iodhydrique), sous une pression de plus de 100 atmosphères, du bois d'allumettes réduit en minces copeaux et desséché, il réussit à le transformer presque entièrement en carbures liquides, principalement en carbures forméniques. Il transforma, de même, 70 % du fusain (charbon de bois) et 66 % de la houille, en carbures liquides analogues aux pétroles.

La houille et les lignites sont de véritables carbures hydrogène très compliqués et il est très séduisant de songer à les transformer directement en hydrocarbures liquides, d'autant plus que l'hydrogène dégagé par distillation d'une tonne de houille ou de lignite suffirait, si nous savions le combiner à une fraction de carbone résiduaire, à fournir au moins 320 kg. de benzol par tonne de houille. Il nous suffirait de carboniser 8 % de notre production de houille, c'est-à-dire la quantité utilisée pour la fabrication du coke métallurgique ou la quantité correspondante de lignites, pour obtenir tout le carburant national.

Le procédé Berthelot et les considérations qui précèdent ont servi de base au procédé allemand *Bergius*, lequel, en dépit d'une bruyante réclame, ne semble pas avoir atteint l'objectif qu'il s'était fixé, combinaison directe du carbone et de l'hydrogène du charbon. Le professeur Fischer, de Mülheim (Rhur) écrit au sujet des essais exécutés en juillet-août 1914, qu' « une partie seulement du charbon est transformée en huile »; malgré une pression finale de 87 atm., 52 % du charbon s'est gazéifié, 26,7 % seulement s'est transformé en liquides, dont une fraction en eau ammoniacale.

Le procédé Bergius diffère du procédé Berthelot : l'hydrogène employé n'est plus naissant mais fabriqué et comprimé séparément ; Bergius a cherché, par l'emploi de catalyseurs, à modérer les pressions et températures de réaction, mais il semble que les impuretés du charbon troublent beaucoup le jeu des catalyseurs.

Les résultats publiés à la suite des essais industriels plus récents de l'usine de Mamheim-Rheinau pour appuyer la fondation d'une société belge sur ces procédés, ne donnent aucun renseignement

(1) *Bulletin de la Société Chimique*, t. XI, p. 278, 1869; *Annales de Chimie*, t. XX, p. 516, 1870.

sur le produit obtenu « liquide noir, goudronneux de consistance sirapeuse » ; il faut noter que la matière première comprenait, pour deux parties de charbon, une d'huile moyenne de goudron et que le mélange était préalablement trituré pendant plus de six heures à plus de 400°C avec une masse considérable de galets (1).

M. Berthelot avait réalisé une autre réaction importante à laquelle on n'a attaché, pendant longtemps, qu'un intérêt théorique. En chauffant l'acétylène dans un tube en verre recourbé dont l'extrémité plonge dans le mercure, à une température voisine du rouge naissant, on obtient une polymérisation remarquable fournissant, même à la pression atmosphérique, exclusivement des carbures aromatiques dont 50 % environ de benzène et de toluène.

La réaction est, approximativement :

$$3C^2H^2 = C^6H^8$$

par condensation, c'est-à-dire que 3 molécules d'acétylène donnent seulement une molécule de benzène.

Cette réaction longuement étudiée en Allemagne par R. Mayer (1912-17) puis par Tiede et Jenisch (1920) est très sensible aux variations de température du milieu où elle s'opère, et à la nature des corps en présence, particulièrement à celle des parois de l'appareil.

En France, des essais sérieux laissent espérer une réalisation semi-industrielle qui donnerait : sous forme de benzène et de toluène, 40 à 50 % de l'acétylène traité, sous forme de naphtaline 20 à 25 %, le reste étant constitué d'anthracène, phénantrène et homologues. Ainsi l'on aurait : un excellent carburant, le benzol ; un carburant auxiliaire, la naphtaline qui, hydrogénée à l'état de tétraline, entre avec l'alcool et le benzol dans la composition d'un des carburants officiellement admis en Allemagne.

Tout dernièrement, le 7 novembre 1923, le Professeur Zélinsky de Moscou a signalé à l'Académie des Sciences, les bons résultats qu'il a obtenus en faisant passer l'acétylène sur du charbon de bois pulvérulent à 600°.

D'autre part, Ipatjew, de Montmollin, et Damiens, ont réussi à polymériser l'éthylène, mais ce gaz n'entre que pour 2 % environ dans les gaz de distillation des houilles et des lignites. Il vaut donc mieux orienter les recherches vers la transformation de ces gaz et du gaz à l'eau, en acétylène.

Production de l'acétylène en vue de sa polymérisation en carbures aromatiques.

On ne peut songer, en effet, à préparer l'acétylène en partant du carbure de calcium, parce que la quantité nécessaire à la fabrication d'un kg de carburant reviendrait (polymérisation non comprise) à 3 francs environ et que, d'autre part, au lieu des 30.000 tonnes de carbure de calcium que nous produisons, il faudrait, pour satisfaire par ce moyen *la moitié* de nos besoins en carburants (400.000 t.), fabriquer 1.600.000 tonnes de carbure de calcium exigeant à peu près la même quantité de coke, 52.000 tonnes d'électrodes et près d'un million de chevaux-vapeur ! Cependant à défaut d'autres procédés, en cas de guerre, il serait possible d'y avoir recours, si le développement de nos ressources en énergie hydro-électrique est assez rapide.

Mais, en dehors de la combinaison directe du carbone et de l'hydrogène par l'arc électrique, synthèse de l'acétylène réalisée par Berthelot on peut aussi obtenir l'acétylène en partant du méthane, gaz très abondant dans les produits gazeux de la distillation de la houille et des lignites on obtiendrait 1 m³ d'acétylène (1 kg 916) à partir de 2 m³ de méthane (1 kg. 43). Si l'on suppose qu'une tonne de combustible donne, en moyenne, à la distillation, 100 m³ de méthane, on aurait 60 kg. d'acétylène d'où l'on tirerait 45 kg. de carburant.



Fig. 288. — Four à Malaxeur Salerni. On voit les roues de commande des malaxeurs intérieurs.

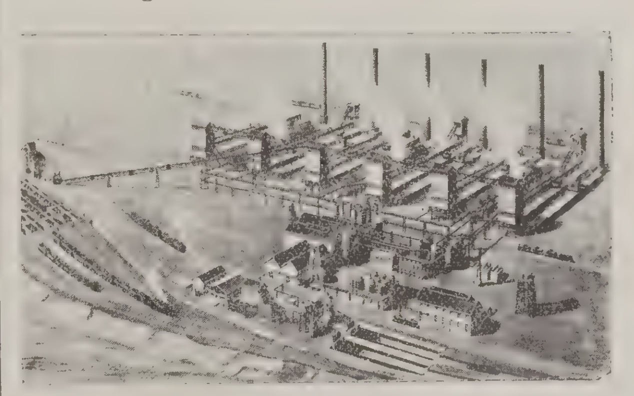


Fig. 289. — 6 Batteries de Fours produisant journellement 1.500 tonnes de Coke. Récupération de l'Ammoniaque. Usine à Benzol-Distillerie de Goudron.

**

(1) Cf. Communication de M. Patard aux Ingénieurs Civils de France. *Bulletin* de janvier-mars 1923, page 274.

Nos lignites (fig. 288), nos fours à gaz et à coke (fig. 289) suffiraient ainsi à cette fabrication d'un excellent carburant. A défaut, on pourrait produire le méthane en partant du gaz à l'eau ; 5m³ de gaz à l'eau donneraient 1 m³ de méthane, ce qui correspond à une dépense de 3 kg. de coke par m³ de méthane ou de 7 kg. de coke par kg. de carburant (1), dépense qui permet d'espérer un prix de revient très réduit.

La fabrication de l'acétylène avec le méthane des gaz de distillation des houilles et de lignites ou à partir du gaz à l'eau et la polymérisation de l'acétylène sous forme de carburants est donc un problème d'un grand intérêt économique qu'il y a lieu de résoudre et de mettre au point le plus tôt possible.

Combinaison directe de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène.

Avec un combustible quelconque, houille, lignite, tourbe ou bois, ce qu'on obtient le plus facilement, à partir du gaz à l'eau, c'est un mélange d'oxyde de carbone et d'hydrogène ; une des réactions de synthèse les plus intéressantes consisterait donc à combiner directement ces gaz pour fabriquer l'alcool éthylique. M. Patard estime que c'est l'une des possibilités les plus intéressantes : théoriquement 3 m³ de gaz à l'eau obtenus avec 1 kg 98 de coke donneraient un litre d'alcool éthylique, mais aucun résultat probant, même en laboratoire, n'est encore venu fixer les idées à ce sujet.

D'ailleurs, à côté de ces procédés d'avenir, il existe d'ores et déjà, des méthodes et des appareils moins prestigieux, peut-être, mais qui permettraient immédiatement la fabrication d'une quantité notable de carburants. Nous les examinerons dans un très prochain article.

Edmond MARCOTTE,
Ingénieur-Conseil.

REVUE D'AGRONOMIE

LA TERRE ARABLE ET LA NUTRITION DES VÉGÉTAUX — ENGRAIS

Le nombre des publicatios d'agronomie pure ou appliquée publiées dans le monde entier devient, depuis quelques années, tout à fait considérable. Parmi ces publications quelques-unes fixent d'une façon assez durable nos connaissances sur bien des sujets de physiologie végétale ou animale, sur les relations entre la terre arable, la plante, l'atmosphère, sur le rôle des radiations par exemple : le domaine où peuvent s'étendre les investigations des agronomes comprend, en vérité, toutes les sciences dans leurs rapports avec la biologie.

Personne ne s'étonnera si, en présence de ce dédale de publications, nous déclarons qu'il est nécessaire de n'accepter que provisoirement bien des résultats publiés par les expérimentateurs. Eux-mêmes signalent d'ailleurs le plus souvent la nécessité de contrôler leurs premiers essais qu'ils publient à titre d'indication. Nous nous efforçons de ne faire état que des données nouvelles de la science agronomique qui nous paraissent marquer quelque progrès sur les connaissances antérieures, ou bien ouvrir une voie nouvelle à explorer, sans nous faire illusion sur le côté chimérique qu'il y aurait à penser qu'il en est réellement ainsi

L'étude des sols a donné lieu, en France, à des travaux qui méritent d'être signalés. M. Brioux a exposé, dans les *Annales de la Science agronomique* (mars-avril 1922), les résultats de recherches sur le mode de dosage à appliquer pour la détermination de l'acide phosphorique et de la potasse dits assimilables. Le dosage de la fraction de ces éléments fertilisants, la plus immédiatement utilisable par les végétaux, est de toute évidence très utile pour apprécier la fertilité actuelle, le besoin d'engrais d'une terre, tandis que l'analyse par les anciennes méthodes classiques renseignait seulement sur la réserve totale des substances fertilisantes existant dans le sol et que les plantes n'utilisent que dans une proportion très réduite au cours d'une période végétative. Une des pierres d'achoppement des méthodes de dosage des éléments assimilables était la présence du calcaire dans les sols. Ces méthodes utilisant comme réactif un acide dilué (acide citrique dans la méthode Dyer), l'action de ce réactif était, on le conçoit, très aléatoire dans les terres contenant une grande quantité de carbonate de calcium qui exige pour sa neutralisation préalable l'emploi d'un volume assez considérable de la solution acide. Il en résultait des anomalies ne cadrant pas avec la fertilité connue des terres étudiées.

Ces méthodes de dosage des éléments assimilables ont été mises au point par A. de Sigmond, d'après des observations de Th. Schlœsing. Dans le mode opératoire actuellement utilisé par M. Brioux, la terre est d'abord traitée par une quantité d'acide azotique titré nécessaire pour neutraliser le calcaire, ce qui exige un certain nombre de précautions : agitation mécanique pendant deux périodes d'une demi-heure séparées par un temps de repos, puis finalement dosage de l'acidité de la solution.

(1) Cf. Patard, *Bulletin des Ingénieurs Civils*, janvier-mars 1923, page 277.

Cette acidité doit être alors comprise entre 200 et 1.000 milligrammes d'Az^2O^5 par litre On dose dans cette solution l'acide phosphorique par le procédé usuel.

En opérant ainsi on est sûr que les phosphates de la terre ont été en contact avec un acide à une concentration bien déterminée et, de plus, l'emploi de l'acide azotique a l'avantage de ne pas mettre en solution les phosphates de fer et d'alumine aussi facilement que l'acide citrique utilisé dans la méthode Dyer. M. Schlœsing a montré que ces phosphates ne se dissolvent bien qu'au delà d'une acidité de un millième en Az^2O^5.

Voici quelques résultats comparatifs parmi ceux que M. Brioux a publiés. La basicité est indiquée en milligrammes de Az^2O^5 pour 25 grammes de terre.

	Basicité	Eléments assimilables ‰ de terre fine				Eléments dosés par les acides concentrés		
		P^2O^5 Méth. Schlœsing	K^2O Méth. Schlœsing	P^2O^5 Méth Dyer	K^2O Méth Dyer	P^2O^5	K^2O	Ca O
Terre de jardin	140	0,465	0,197	0,880	0,130	1,18	0,26	1,86
Limon des plateaux	145	0,064	0,133	0,072	0,083	0,86	0,91	2,88
Argile à silex	190	0,052	0,249	0,184	0,116	0,93	0,47	0,65
Terrains primitifs, micaschistes	270	0,012	0,310	0,128	0,327	1,66	7,99	1,34
Alluvions tourbeuses de la Seine (co³ca 213,5 ‰)	6.825	0,082	0,213	—	—	1,78	2,61	—
Alluvions marines de la baie de Seine (co³ca 303,6)	8.750	0,434	0,572	—	—	1,30	1,40	—
Craie marneuse et éboulis (co³ca 406,0 ‰)	12.500	1,260	0,195	—	—	2,42	0,94	—

Il suffit de jeter un coup d'œil sur ce tableau pour se rendre compte que les doses d'éléments solubles dans les acides dilués présentent dans ces terres des écarts de variation bien plus considérables que les doses d'éléments totaux. L'appréciation de la fertilité est donc beaucoup plus facile. De plus il est visible qu'il n'y a pas toujours corrélation entre la fertilité et la dose totale d'éléments fertilisants : comparer alluvions tourbeuses et alluvions marines, par exemple.

La conclusion de ces études est qu'une analyse de terre, pour bien renseigner sur sa valeur agronomique, doit comporter le dosage des éléments assimilables.

On ne doit toutefois pas perdre de vue l'analyse classique puisqu'elle nous renseigne sur la fertilité de réserve, si l'on peut dire, sur l'acide phosphorique ou la potasse qui seront lentement solubilisés par la culture. Et ceci est d'autant plus à considérer, que les nouvelles méthodes de culture comportant un ameublissement du sol poussé très loin se généralisent de plus en plus. Par cet ameublissement qui entraîne une meilleure aération du sol, une meilleure circulation des eaux, une meilleure pénétration des racines, on est arrivé à cultiver avec des rendements élevés en diminuant les doses d'engrais.

L'acidité des terres et les méthodes d'amendement calcique ont été étudiées également par M. Brioux. Ses expériences ont montré de la façon la plus nette l'action efficace du carbonate de chaux finement broyé, action supérieure même à celle de la chaux pour favoriser la nitrification (*Ann. de la Science agronomique*, juin 1922).

Sur une culture de trèfle incarnat l'action de la chaux était plus nuisible qu'utile. Le trèfle incarnat reste donc la légumineuse de choix pour les terres acides. Au contraire, dans la terre additionnée de craie en poudre, le développement du trèfle fut très vigoureux comme dans la terre naturelle. La luzerne s'est mieux comportée dans la terre chaulée.

Dans la pratique agricole en peut en somme — et ceci repose aussi bien sur les essais de M. Brioux que sur les usages déjà répandus en agriculture aux Etats-Unis — remplacer tout chaulage par un apport de craie finement broyée. Il faut une dose de craie double de celle de la chaux qui pourrait être employée, et on doit utiliser une craie contenant au moins 50 à 60 0/0 de son poids de poudre passant au tamis n° 60.

L'influence de l'humidité du sol et des sels solubles sur l'activité des bactéries de la terre arable a été mise en lumière par Greaves et Carter aux États-Unis (*Bulletin des renseignements agricoles de l'Institut international d'agriculture de Rome*, octobre 1922). Dans un sol fortement calcaire, le maximum d'ammonification fut obtenu avec 30 0/0 d'humidité (la terre ayant une capacité d'eau de 45 0/0) la dose optima d'humidité pour l'ammonification pouvait être ramenée à 25 0/0 si l'on ajoutait du sulfate de magnésium.

La connaissance du degré d'humidité d'une terre soumise à des essais importe donc au premier chef.

Différentes recherches ont été faites sur le rôle des sels d'aluminium dans la terre. On sait que l'aluminium gêne la nitrification car ses sels produisent des ions hydrogène.

L'estimation de la valeur des engrais azotés a une importance considérable dans la pratique, puisque l'azote est l'élément fertilisant le plus coûteux. Une méthode dite américaine avait été proposée pour le dosage de l'azote dans les engrais. Elle consistait à faire macérer l'engrais à chaud avec une solution de permanganate de potasse puis à doser l'azote dans la solution filtrée, par la méthode Kjeldahl. On dosait d'autre part directement l'azote total. Or, le dosage de l'azote solubilisé par l'action du permanganate de potasse n'a aucun intérêt pratique : il ne s'agit nullement d'azote assimilable.

M. Guillin, qui met en garde les agriculteurs contre les « dosages d'azote assimilable par la méthode américaine (*Journal d'agriculture pratique*, 18 novembre 1922), cite les essais d'assimilabilité qu'il a faits avec diverses substances. Ce sont justement les formes les moins actives des engrais azotés : cuir chromé, cuir torréfié, qui abandonnent à la solution de permanganate la plus grande partie de leur azote. La question peut donc être considérée comme définitivement jugée ; il importait de le signaler.

La préparation des engrais phosphatés par des méthodes nouvelles, au four électrique, pourra donner à l'agriculture l'acide phosphorique sous une forme très assimilable et avantageuse à beaucoup de points de vue. A Anniston (Alabama, U.S.A.), on produit de l'acide phosphorique par condensation et précipitation électrique. Trois fours sont utilisés pour la préparation de l'acide phosphorique à partir du phosphate brut. On traite un mélange de phosphate, de coke, de sable et de rognures de fer. Il se produit un phosphure de fer et l'acide se volatilise en partie avec les autres gaz du four. en s'oxydant à l'air. On le recueille dans des condensateurs spéciaux. Il titre alors 90 à 95 0/0. Le transport s'effectue en barils ou wagons-citernes enduits intérieurement d'une composition à base de cire. Les horizons que ce procédé permet d'entrevoir sont les suivants : production d'engrais très concentrés, production de phosphate d'ammonium au lieu de sulfate en utilisant cet acide dans les usines à gaz, au lieu d'acide sulfurique, pour la neutralisation de l'ammoniaque. L'emploi du phosphate d'ammoniaque ainsi préparé, si le prix de revient peut être suffisamment abaissé, permettrait de se passer des engrais séparés : superphosphate et sulfate d'ammoniaque, lesquels contiennent un poids élevé d'acide sulfurique combiné dont les plantes sont loin d'avoir besoin.

L'apport d'engrais phosphaté au sol peut être envisagé non seulement par l'emploi des engrais préparés par l'industrie chimique, mais aussi sous forme de phosphates naturels. Ces phosphates, lorqu'ils sont incorporés au sol en poudre fine, présentent une valeur que l'on a beaucoup trop négligée, M. Schribaux le déplore et il s'étonne que nos stations agronomiques se soient aussi complètement désintéressées de l'utilisation directe des phosphates de l'Afrique du Nord qui sont en réalité plus assimilables que les anciens nodules des Ardennes dont l'efficacité était déjà reconnue par les agriculteurs (*Journal d'agriculture pratique*, 26 août). Les idées modernes sur la culture, comportant un ameublissement répété du sol, sont capables de favoriser beaucoup l'emploi des phosphates naturels en favorisant leur assimilation.

L'épandage des engrais chimiques, leur emploi à doses modérées suivant un mode de répartition particulier, ont fait l'objet d'études poursuivies pendant quinze années par M. A. Baudry (Académie d'agriculture 1922. *Bull. de Rome*, septembre). Les rendements n'augmentent pas aussi vite que les doses d'engrais appliquées sur un sol : il n'y a donc pas intérêt à dépasser une certaine quantité optima à déterminer par expérience. D'autre part, au lieu de répandre l'engrais sur toute la surface du terrain, l'auteur a obtenu des résultats excellents en semant l'engrais en lignes parallèles et rapprochées de celles des graines. Pour un même résultat obtenu, l'économie d'engrais est à peu près de 50 à 60 0/0.

Ces données sont déjà prévues par nombre d'agriculteurs : bien des petits cultivateurs ont souvent semé à la main l'engrais chimique nécessaire le long d'une ligne de pomme de terre, par exemple ; ils ont toujours déclaré être très satisfait du résultat obtenu avec une sérieuse économie d'engrais.

Il est possible en s'appuyant sur ces observations de concevoir des distributeurs d'engrais travaillent en même temps que le semoir et qui incorporeraient au sol les engrais, en lignes voisines des lignes de semis. L'agriculture tirerait un grand profit de cette méthode d'épandage des engrais qui lui permettrait d'augmenter beaucoup ses rendements sans élever les frais d'achat d'engrais qui lui sont nécessaires.

A propos de l'emploi pratique des engrais, nous signalons un graphique édité par le Syndicat de propagande pour développer l'emploi des engrais chimiques (1) C'est une formule nouvelle qui consiste à apprendre aux agriculteurs qu'il est important d'utiliser à la fois les divers éléments fertilisants, au lieu de cette réclame séparée des divers fabricants qui égarait les agriculteurs dans l'emploi d'un seul élément et produisait souvent des insuccès ; d'où des découragements dans l'emploi des engrais, au détriment de notre production nationale.

Le transport des engrais chimiques acides comme le superphosphate exige en pratique une consommation énorme de sacs. C'est une dépense en pure perte à la charge de l'agriculture. Or il est possible d'éviter la corrosion des sacs par le superphosphate.

M. Albert Bruno, inspecteur général des Stations agronomiques, a indiqué, et il a fait utiliser sur des milliers de sacs, une imprégnation du sac par un mélange de craie fine et d'une solution de matière colloïdale provenant des algues marines.

(1) 3, rue de Penthièvre, Paris, VIIIe, Ce syndicat édite des notices sur l'emploi des engrais dans les diverses cultures.

La craie rendue adhérente par la matière colloïdale sert pendant le séjour du superphosphate dans le sac, à neutraliser la petite quantité d'acide formé qui d'ordinaire détruit peu à peu les fibres textiles.

Des sacs, après six mois de contact et des voyages en mer, ont conservé toute leur solidité. Le traitement revenant au prix de dix centimes environ par sac, il faut espérer qu'il sera rapidement adopté par l'industrie des superphosphates et que les agriculteurs prendront l'habitude d'exiger les livraison des engrais dans les sacs protégés contre la corrosion.

L'emploi du soufre comme engrais est toujours essayé par un grand nombre d'expérimentateurs. Si l'on n'a pas encore réussi à bien dégager le rôle du soufre comme engrais, par contre des données. nouvelles sur le développement des microorganismes du sol capables d'oxyder le soufre méritent quelque attention. M. Joffe, à la *New Jersey agricultural experiment station*, a cherché à cultiver les bactéries utilisant le soufre. Un milieu, compoés de terre, de soufre et de phosphate basique de chaux ; a été préparé d'autres ont été constitués uniquement avec des solutions nutritives. Au moyen de cultures n'oxydant qu'une faible quantité de soufre, M. Joffe est arrivé, par passages en milieux contenant du chlorure d'ammonium au lieu de nitrate de potasse, à obtenir une bactérie très petite et très active en présence du soufre : il parvint à oxyder 48 0/0 du soufre contenu dans la culture et produisit une forte acidité (jusqu'à 2 P"). Ces intéressants résultats relatés par le *Bulletin de Rome* de septembre sont le point de départ d'autres travaux du même auteur. En jetant une lumière nouvelle sur la vie et la nutrition des microorganismes du sol qui utilisent le soufre, ils éclairent du même coup de façon heureuse la question du rôle du soufre comme engrais et ils ouvrent la voie à de nouvelles recherches : soufre comme engrais, en présence de chlorure d'ammonium, sur terre ensemencée de bactéries, etc.

L'absorption de l'azote par les plantes, et spécialement par les légumineuses, retient toujours l'attention d'un grand nombre d'agronomes. Les microorganismes qui fixent l'azote sur les légumineuses tendent, pense M. Bonazzi, à obtenir l'azote par le moyen de la plus petite résistance, c'est pourquoi au commencement ils utilisent et emmagasinent l'azote présent dans le terrain. Cette suggestion permet d'expliquer ce fait que les légumineuses, au début de leur développement, profitent beaucoup de l'apport d'engrais azotés.

Les cultures de bactéries symbiotes des légumineuses font l'objet d'une distribution aux agriculteurs du Canada, par la *Central experiment farm* d'Ottawa (ou Ministère de l'agriculture canadien). Cet établissement prépare quatre lignées de *bacillus radicicola* convenant respectivement aux groupes du trèfle, de la luzerne, du pois (pisum, vicia, lathyrus) du haricot. Les bactéries sont transportées en milieu gélatineux. dans un flacon à l'abri de la lumière. Ce flacon est dilué au moment de l'emploi dans du lait écrémé sucré. Les graines sont immergées dans ce liquide légèrement gluant. On les laisse sécher et on ensemence le terrain par temps couvert parce que le soleil nuit aux bactéries. La technique de l'emploi de ces cultures bactériennes est simple, et on conçoit que les résultats pratiques puissent être bons dans un pays où l'on plante souvent les légumineuses sur des terrains où elles n'avaient pas encore été cultivées ; sans doute la méthode est plus rapide que celle qui consiste, dans ce cas, à apporter au sol un peu de terre d'une luzernière. Ces renseignements ont été publiés par *The agricultural gazette of Canada* en février 1922 (*Bull. de Rome,* juillet).

Le pouvoir d'assimilation des plantes vis-à-vis du phosphore combiné dans les phosphates naturels, ou du potassium des feldspaths, donne lieu à des recherches du plus haut intérêt.

D'après les recherches de Bauer à l'*Agricultural experiment station* du Wisconsin (*Bulletin de Rome,* sept. 1922), les matières organiques semblent jouer un rôle sérieux pour favoriser cette assimilation. Mais les recherches de laboratoire ne décèlent que d'une façon douteuse la solubilisation du phosphore par les matières organiques, tandis qu'en culture le fait apparaît nettement. Peut-être la combinaison soluble du phosphore est-elle le résultat d'une réaction à équilibre et la réaction se fait-elle continuellement dans le sol lorsqu'un végétal emmène le composé formé. Quoi qu'il en soit de cette hypothèse, les expériences ont montré que les plantes cultivées en présence de phosphate naturel et de matière organique (luzerne, sarrasin, paille d'avoine) ont eu un développement final beaucoup plus grand que celles cultivées en présence de phosphates seuls ou des matières organiques seules.

Un végétal a fait preuve de capacités remarquables pour absorber le phosphore du phosphate naturel, c'est le mélilot.

Pour ce qui est de l'absorption du potassium, du feldspath, c'est l'avoine qui a montré la plus grande capacité d'utilisation: Le mélilot. dans les expériences, a donné à peu près le même résultat que l'avoine. Il est bon, même, de signaler l'excellent développement du mélilot sur milieu formé de sable siliceux, de feldspath et de phosphate naturel, imprégné d'eau distillée.

La conclusion pratique de ces essais est, au point de vue agronomie pure, que les recherches de ce

genre peuvent nous apporter des données nouvelles sur la nutrition des végétaux. Au point de vue agricole pratique, on peut conclure que le mélilot est une plante très intéressante pour la culture dans les terres où les éléments assimilables sont en proportion réduite. De plus elle peut constituer pour ces terres un engrais vert très améliorant. D'autres expériences sur l'assimilabilité du potassium des minéraux ont conduit à remarquer qu'elle est loin d'être négligeable.

Fraps, à la *Texas agricultural experiment station*, a dosé le potassium dans des minéraux au moyen de l'acide azotique quinto-normal. Il a observé dans les essais de culture que des végétaux étaient capables d'absorber tout le potassium solubilisable par l'acide azotique quinto-normal : ce sont surtout l'orthose et la microcline puis la muscovite et la biotite qui ont donné lieu à l'absorption par les végétaux du pourcentage le plus élevé de leur potassium actif, c'est-à-dire soluble, dans l'acide azotique quinto-normal.

***

Il n'y a pas que la nutrition chimique à considérer chez les végétaux, et l'étude des sols et des matières fertilisantes doit être complétée par celle d'agents physiques divers, parmi lesquels les radiations occupent une place prépondérante.

Citons pour mémoire des études sur l'influence des rayons X sur les graines sèches ou en germination, poursuivies par Petry au *Zentralrontgeninstitut*, continuation de celles de G. Schwartz sur le même sujet. Peu de résultats encore, au point de vue agronomie appliquée, mais cependant il faut savoir que les rayons X font d'autant plus de mal aux graines qu'elles sont moins sèches ou que la germination est commencée. D'autre part les légumineuses sont beaucoup plus sensibles à leur action que les céréales (*Bull. de Rome*, août 1922).

L'influence d'un supplément de radiations lumineuses à courtes longueurs d'onde, mis à la disposition des plantes pour leur nourriture énergétique directe, a été de nouveau étudiée en Allemagne par Hostermann, à la station expérimentale de physiologie végétale de Dalhem (*Bull. de Rome*, août 1922). Un éclairage complémentaire fut donné chaque jour sur une parcelle de quelques mètres carrés à raison de 300 à 900 Lux par m², Les lampes « nitra » étaient allumées tous les jours pendant 6 heures environ pour prolonger l'action du soleil. La consommation de courant s'éleva à 4,8 kwh par jour pour les 7 m² éclairés. Les laitues cultivées sur cette surface eurent un rendement doublé, et, d'après le prix du courant, le gain financier de l'opération a été tout à fait positif. Ces expériences amènent à penser que, dans certains cas, la pratique agricole pourra recourir à l'éclairage artificiel pour hâter le développement des plantes, dans les forceries, par exemple.

***

La germination des graines offre encore bien des sujets d'étude aux chercheurs.

L'action favorable de faibles doses de chaux sur la germination continue à faire l'objet de recherches de la part de M. Maquenne (Maquenne et Cerighelli, Académie des sciences, mai 1922) ; elle a été confirmée sur un très grand nombre de plantes essayées : l'accroissement de la jeune plante est réel aussi bien en longueur qu'en poids, et la respiration semble plus active, comme le prouve la perte globale de matière sèche.

Pour favoriser la germination des graines dures, M. Giron (*Estacion central de essayo de semillas*, Madrid) a soumis les graines de *ceratonia siliqua* (caroubier) à l'action de l'acide sulfurique. Les graines qui lui ont donné le plus grand pourcentage de germination sont celles qui ont été immergées dans l'acide pendant 30 minutes (germination 86 0/0), Les graines aussitôt après sont lavées abondamment à l'eau. Un fait intéressant à noter est celui-ci : les graines non germées n'avaient pas été altérées par le traitement, puisque, reprises par un deuxième traitement par l'acide, elles ont pu germer.

Bornons ici cet examen des principaux travaux publiés dans la science agronomique, laissons se développer la plantule, elle deviendra fourrage ou matière première industrielle ; nous pourrons suivre son développement, ses transformations, ses utilisations multiples qui donnent lieu de la part des agronomes du monde entier à des recherches d'un intérêt si puissant pour la vie de l'univers (1).

Laurent Rigotard,
Ingénieur-agronome.

(1) Nous reviendrons prochainement sur les études toutes nouvelles relatives à l'acidité des sols et l'humus.

NOTES ET ACTUALITÉS

Mathématiques

Le Mois mathématique à l'Académie des Sciences (juin 1924). *Analyse.* — 1. Soit $\Sigma a_n x^n$ une série, de rayon de convergence un, prolongeable au-delà de son cercle de convergence. M. *Mandelbrojt* montre qu'en annulant une infinité quelconque de coefficients a_p $(p = n_i)$, tels que lim $\sqrt[p]{|a_p|} = 1$, on obtient une série qui admet au moins deux points singuliers dans tout le plan. Il observe en outre que les singularités d'une fonction représentée par une série de Taylor lacunaire conservent un caractère *général;* si une telle série peut être regardée comme privilégiée, ce serait plutôt par la facilité avec laquelle on peut, souvent, en déceler les singularités.

2. M. *J. Kampé de Fériet* étudie les séries $\Sigma a_n x^n$ telles que a_n soit une fonction rationnelle de n; l'étude de ces séries se ramène à celle des fonctions

$$K_p(\alpha, x) = \sum_{0}^{+\infty} \frac{x^n}{(\alpha+n)^p}$$

dont il signale de curieuses propriétés; ainsi, une équation fonctionnelle vérifiée par K_p lui permet d'exprimer K_1 par un nombre fini de logarithmes lorsque α est rationnel.

3. M. *Georges J. Rémoundos* énonce deux théorèmes qui complètent deux propositions énoncées antérieurement par M. Picard et par lui-même, au sujet des couples de fonctions méromorphes liées algébriquement.

5. Dans une seconde note, l'Auteur revient sur le même sujet, en se plaçant au point de vue de la théorie des familles normales.

4. M. *R.-H. Germay* applique la méthode des approximations successives pour démontrer le lemme de Weierstrass sur les fonctions implicites, et une proposition plus générale de V. Leclercq.

6. Au cercle $|z| < 1$ la fonction $f(z) = z + \ldots$, holomorphe dans ce cercle, fait correspondre un domaine riemannien comprenant un cercle à un feuillet de rayon $\geqslant \delta$ (constante absolue) : tel est le théorème qu'énonce M. *A. Bloch* et dont il déduit diverses conséquences pour la théorie de l'uniformisation des courbes algébriques.

7. Complétant ses recherches antérieures, M. *R. Gosse* construit par élimination les équations aux dérivées partielles admettant des invariants d'ordre supérieur à 2; et il en exprime les intégrales au moyen de quadratures.

8. M. *R.-H. Germay* étend ses résultats précédents sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre par la méthode de Cauchy, combinée avec celle des approximations successives.

9. Pour effectuer le calcul numérique des intégrales définies, M. *Georges Giraud* propose des formules qui généralisent les formules sommatoires d'Euler et de Mac Laurin, de Poncelet, de Simpson et de Gauss; l'Auteur montre d'ailleurs que si l'on peut calculer un certain nombre de dérivées de la fonction à intégrer, la méthode des trapèzes ou celle de Poncelet jouissent d'une convergence plus rapide.

10. M. *Jacques Chokhate* indique des formules qui permettent, dans bien des cas de déterminer l'ordre du reste du développement d'une fonction continue en série de polynomes de Tchebycheff.

11. Comme suite à ses recherches sur les développements en fractions continues généralisées, M. *Armand Cahen* étudie un certain nombre d'exemples et propose une classification des développements.

12. Par un calcul direct très simple, M. *E. Gau* obtient ce résultat remarquable : la condition nécessaire et suffisante pour qu'il existe une surface réglée de $ds^2 = du^2 + \Gamma^2(u, v)\, dv^2$ est que l'équation aux dérivées partielles des surfaces possédant cet élément admette une involution du second ordre.

Géométrie algébrique. — 1. Appelons *singularité* d'un système de points d'un plan, pour une courbe plane d'ordre l l'excès du nombre de points de A sur le nombre des conditions indépendantes imposées par A aux courbes d'ordre l. M. *Marcel Légaut* s'est proposé le problème difficile du calcul effectif de la singularité d'un système. Il obtient des formules qui contiennent des entiers remarquables dont le rôle semble devoir être essentiel dans toutes les recherches concernant le système, par exemple dans la formation de l'équation générale des courbes de degré l passant par le système.

2. Utilisant divers résultats de M. Comessatti, M. *Alfred Rosenblatt* établit le théorème suivant : une variété algébrique ∞^3 qui ne contient pas de faisceaux irréguliers de surfaces, et dont les genres satisfont à $P_g \leqslant 3(p_g - p_a - 3)$ contient une congruence irrégulière de courbes algébriques d'irrégularité $p_g - p_a$. si l'on a le signe $<$, ou le signe $=$ avec deux congruences d'irrégularité $\geqslant 3$ infiniment voisines.

Géométrie. — 1. On peut obtenir la seconde forme quadratique fondamentale de la théorie des surfaces en s'appuyant sur la notion de parallélisme au sens de M. Levi-Civita. M. *Octave Mayer* présente un certain nombre de remarques dans cet ordre d'idées.

2. M. *V. Illavaty* démontre quelques propriétés des courbes quasi-asymptotiques de Bompiani; ses formules sont écrites à l'aide des notations employées par M. Schouten pour les hyperespaces.

3. L'étude des connexions conformes et projectives a été abordée indépendamment l'un de l'autre par M. *Cartan* et par M. *J.-A. Schouten;* cet Auteur montre comment les problèmes envisagés dans cet ordre d'idées peuvent se rattacher à la théorie de M. König sur les connexions linéaires, et il fait ressortir l'originalité et l'importance de méthodes de M. Cartan.

Géométrie infinitésimale. — Soit T une transformation de contact de l'espace S_3 (définie par une équation directrice). Les transformés par T des points d'une courbe (c) sont des surfaces qui enveloppent une autre surface possédant une arête de rebroussement (C). M. *G. Cerf* réalise ainsi dans S_3 une transformation de courbe à courbe dont il signale diverses propriétés.

Mécanique. — 1. A la suite de M. F.-H. van den Dungen, M. *Charles Plâtrier* étudie les phénomènes de torsion en se servant de la théorie de l'équation de Fre-

dholm; et ceci l'amène à énoncer divers résultats sur les relations entre la théorie de Fredholm et celle de Volterra.

2. Partant du principe d'égalité de l'action et de la réaction, tel qu'il a été généralisé par Abraham, Hasenöhrl et Planck, de la notion classique de temps absolu, et du postulat de la gravité de l'énergie (Eötwös-Abraham), M. *G. Maneff* obtient une série de formules qui coïncident avec celles de M. Einstein.

Élasticité. — S'appuyant sur la théorie classique de Barré de Saint Venant pour la torsion des primes rectangulaires, M. *C. Kolossoff* établit les formules de la torsion des primes dont la base est un triangle rectangle.

Hydraulique. — Actuellement, il est souvent nécessaire de faire travailler une turbine sous différentes hauteurs de chute; soient H_1 et H_2 les hauteurs extrêmes; comment choisir la hauteur H_0 servant de base au calcul de la turbine pour que la variation du rendement soit minimum quand la hauteur varie de H_1 à H_2 ?. Le problème inverse se pose également. M. *de Sparre* montre comment on doit les résoudre.

Physique Mathématique. — 1. M. *Y. Rocard* étudie les équations du mouvement d'un gaz en se servant de la théorie cinétique de Maxwell — Chapman — Lorenz. Il obtient notamment, au sujet de la dérivée de la circulation sur un contour fermé, une formule plus générale que celle de Duhem : le théorème de Lagrange sur la conservation du potentiel des vitesses n'est plus rigoureusement valable. Au point de vue pratique, les nouveaux termes ne sont d'ailleurs sensibles que pour des pressions inférieures à quelques dizaines de baryes.

3. Dans une seconde note, l'Auteur montre que moyennant une restriction sur la loi d'interaction — restriction du reste justifiée par l'expérience — on peut étendre la théorie des chaleurs spécifiques des gaz, et l'analyse des chocs moléculaires à des gaz dont la compression est déjà notable.

2. et 4. Deux notes successives de M. *Louis Roy* étudient l'induction électromagnétique dans les corps en mouvement. Le potentiel-vecteur magnétique a même valeur, que le système soit en repos ou non : mais il n'en est plus de même du potentiel-vecteur électrique à cause de l'introduction des courants de convection. L'Auteur s'appuie sur ses travaux antérieurs relatifs à la constante d'Helmholtz et à l'hypothèse de Faraday-Mossotti, et il fait le rapprochement entre les équations ainsi obtenues et celle de Hertz et de Lorens.

Optique. — M. *H. Chipart* étudie les conséquences du postulat de Mac Cullagh : ce postulat ne restreint pas la généralité des résultats relatifs à la propagation dans un milieu homogène illimité et il permet de ramener l'étude de la réflexion et de la réfraction à celle de la propagation dans un milieu illimité; pour cela, il faut appliquer un théorène de continuité, conséquence du principe de la couche de passage.

Théorie des Erreurs. — M. *de Montessus de Ballore* représente les courbes dissymétriques d'erreurs par la juxtaposition de deux courbes de Gauss, et il donne des applications de ce procédé.

René Garnier.

Astronomie

La scintillation des étoiles. — Pour un observateur qui regarde le ciel à l'œil nu, la lumière des étoiles subit des changements rapides et sans cesse renouvelés : c'est le phénomène de la scintillation. Si l'étoile est élevée sur l'horizon, toutes les radiations que reçoit la pupille varient dans le même rapport : il y a des changements d'intensité sans changement de couleur. Lorsque, au contraire, l'étoile est près de l'horizon, le phénomène se complique : les diverses radiations que reçoit la pupille ne varient pas en même temps et l'étoile change continuellement de teinte.

Il y a bien longtemps que ce phénomène retient l'attention des savants. Arago rappelle les idées d'Aristote et de Ptolémée sur la scintillation. Les Anciens s'imaginaient que nous voyons à l'aide de rayons qui partent de nos yeux et vont embrasser les objets. Dans cette hypothèse la vue est d'autant plus ferme que les objets sont plus près. Ces rayons, sorte de tentacules flexibles, se saisissent facilement d'une planète, voisine de la Terre, mais ils doivent trembler lorsqu'ils se prolongent jusqu'aux étoiles.

Averrhoès fut le premier à faire intervenir la densité continuellement variable des milieux traversés par le rayon de lumière. Mais il faut arriver à Newton pour obtenir un énoncé précis : « Le tremblement de l'air et des vapeurs qui y sont contenues est cause que les rayons sont détournés facilement et par secousses de la pupille qui est très étroite; mais il n'en est plus de même de l'ouverture beaucoup plus grande d'un objectif. Voilà pourquoi la scintillation, que nous éprouvons lorsque nous regardons les étoiles à l'œil nu, cesse lorsque nous les regardons à travers un télescope ».

Cette *théorie des perturbations atmosphériques locales se produisant à une altitude quelconque*, perfectionnée par Arago (1852) et Exner (1901), s'imposa difficilement parce que la scintillation, comme d'ailleurs la plupart des phénomènes atmosphériques, se prête mal aux mesures rigoureuses; cependant cette théorie est classique aujourd'hui, et Bouasse l'a très bien résumée en quelques pages de son *Optique géométrique*.

L'atmosphère, par temps très calme, se compose de couches homogènes, concentriques à la terre, dont la densité et l'indice de réfraction varient d'une manière

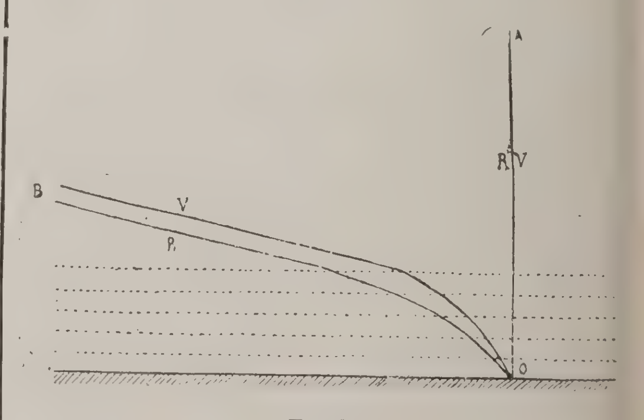


Fig. 290.

continue avec l'altitude. Les rayons verticaux AO (fig. 290) arrivent à l'observateur sans déviation; si donc l'étoile est près du zénith, les rayons violets, bleus, verts, jaunes, rouges qu'elle émet restent rectilignes et confondus; ni la réfraction, ni la dispersion de l'air n'interviennent.

Soit maintenant l'étoile B dont la distance zénithale est grande (de 70 à 80°, par exemple); les trajectoires des diverses radiations, tombant obliquement sur un milieu hétérogène et dispersif, s'incurvent et se réparent.

L'observateur O reçoit encore des rayons violets BVO, des rayons rouges BRO, *mais ces rayons sont distincts et leur écart peut atteindre un ou deux mètres.*

. Connaissant la propagation de la lumière dans un air calme, il sera facile de comprendre comment interviennent les perturbations locales pour produire la scintillation dans les deux cas, A (étoile près du zénith) et B (étoile près de l'horizon).

A. — L'étoile est au zénith ; elle éclaire la petite surface O (fig. 291). A un moment donné le mouvement de l'air amène en M, où l'indice de réfraction avait la valeur n_0, des couches d'indice n_1 inclinées sur l'horizon : le rayon AMO est dévié suivant AMP ; il n'atteint plus la surface O. Ces déviations locales se produisent continuellement, et l'éclairement de la surface O ne cesse pas de varier ; *comme la dispersion de l'air est très faible, toutes les radiations sont également déviées : c'est la scintillation sans changement de couleur.*

1° Prenons comme surface O la pupille de l'œil (c'est le cas de l'observation à l'œil nu). Si le point M est éloigné (à 8 kil., par exemple), il suffit d'une déviation extrêmement faible de 0'',1 pour que l'œil ne reçoive plus

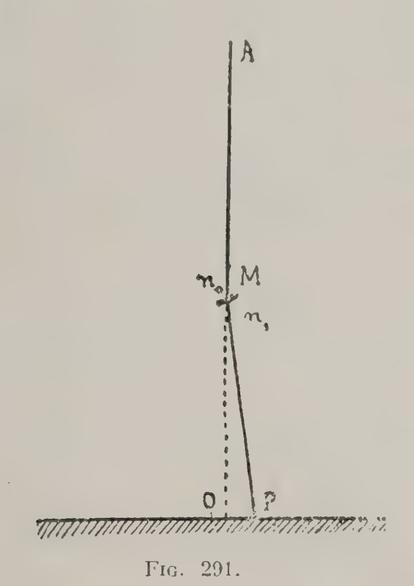


Fig. 291.

de lumière. Plus est grande la distance MO, plus sont faibles les déviations capables de produire la scintillation ;

2° On observe avec une lunette (la surface O est alors celle de l'objectif). De faibles déviations locales ne suffisent plus à détourner de l'objectif la lumière de l'étoile ; la scintillation diminue. Elle disparaît presque complètement avec les grands objectifs. Si la réfraction M se fait au loin, à 10, à 20 kilomètres de l'instrument, *le rayon* MO *quitte l'objectif avant que l'image soit déviée d'une manière sensible :* une telle perturbation ne nuit donc pas à la netteté de l'image. Il n'en est malheureusement pas de même des irrégularités qui se produisent à l'orifice de la coupole ou dans le tube même de l'instrument lorsqu'il n'est pas en équilibre de température : elles agitent les images, et M. Rougier, astronome à l'observatoire de Strasbourg, me signale qu'on améliore notablement les images, dans les journées chaudes, par un arrosage intensif de la terrasse et de la coupole ;

3° La surface O est un diffuseur blanc quelconque (un mur blanc, par exemple). Si la source lumineuse ponctuelle A l'éclaire assez pour qu'on puisse apprécier ses variations d'éclat, elle semble parcourue par des bandes alternativement claires et sombres (*ombres volantes*). Il est difficile d'observer ces ondulations à la lumière d'une étoile, mais on les voit au lever du soleil ; on les voit aussi quelques secondes avant et après une éclipse totale de soleil, lorsque le segment visible est encore extrêmement mince ; elles se produisent enfin très nettement, lorsque un mur blanc est éclairé par un mince croissant de Vénus.

L'étendue de ces ombres volantes donne celle des inégalités qui se produisent en M sur l'onde lumineuse. Cette onde n'est pas rigoureusement plane mais formée de bosses et de creux qui occupent chacun un décimètre carré environ et qui sont à peine marqués puisque leur hauteur ou leur profondeur n'atteint pas un millième de millimètre. Supposons que cette onde déformée soit à un kilomètre de l'observateur ; on peut calculer comment varie l'éclairement au point O lorsque, en M, un creux succède à une bosse : il diminue de moitié. Gros effet d'une très faible cause.

On sait que les grandes planètes ne scintillent pas : elles ont un trop grand diamètre apparent. A 8 kilomètres de l'observateur les rayons envoyés par deux bords opposés de Jupiter sont à 1 ou 2 mètres l'un de l'autre ; ils ne subissent pas les mêmes réfractions accidentelles. Chaque partie de la planète scintille comme une étoile, indépendamment des parties voisines, et l'œil ne perçoit qu'un effet moyen uniforme.

B. — A l'horizon le phénomène se complique. Pour arriver à l'observateur *les différentes radiations ne suivent pas le même chemin courbe. Ces chemins peuvent donc être modifiés indépendamment les uns des autres par des perturbations atmosphériques locales.* Le rayon violet BVO peut être dévié sans que les autres le soient : l'étoile prend la teinte jaune complémentaire. De même une perturbation locale peut supprimer du bleu ou du vert et l'étoile apparaît rouge ; du rouge, et elle apparaît verte ou bleue.

La teinte change constamment et, si l'on forme le spectre de l'étoile, il est traversé de temps en temps par un voile sombre qui court d'une extrémité à l'autre. Si les petites étoiles ne scintillent pas, même à l'horizon, c'est que l'œil ne peut apprécier les couleurs lorsque la rétine est trop faiblement éclairée.

Cette théorie de la scintillation ne laisse rien à désirer et l'on ne saisit pas la raison pour laquelle le physicien norvégien Végard la trouve insuffisante. Elle est admise aujourd'hui, non seulement comme première approximation par les physiciens, mais aussi par les astronomes qui connaissent les moindres détails du phénomène.

D'après L. Végard, la scintillation serait due à la présence dans la haute atmosphère, entre 70 et 700 kilomètres, des cristaux d'azote solide qu'il imagine pour expliquer les aurores boréales. Naturellement Végard n'a jamais prétendu, comme certains l'ont cru étourdiment, que les cristaux d'azote, au hasard de leurs promenades, s'interposaient, petits écrans opaques, entre l'étoile et nous. Pour cacher une étoile comme Arcturus, il leur faudrait, à 100 kilomètres, les dimensions d'une balle de shrapnell ! Mais les fluctuations qui se produisent dans la répartition de cristaux très petits voileraient plus ou moins la lumière de l'étoile.

On peut objecter d'abord que cette couche absorbante ne paraît pas exister toujours et partout : cela résulte des mesures faites au Mont Wilson sur l'absorption atmosphérique, que j'ai rappelées dans mes deux précédentes

notes. Or la scintillation est un phénomène permanent dont l'intensité dépend d'une manière frappante de l'état d'agitation des couches basses de l'atmosphère : elle est très marquée en Provence les jours de vent violent. Il semble d'autre part, que, dans le sud de la France, où la raie verte de l'aurore apparaît si faiblement dans le spectre du ciel nocturne (Dufay), la scintillation est d'une manière générale aussi marquée qu'en Angleterre où la raie de l'aurore prend assez d'importance pour faire varier d'une nuit à l'autre l'éclat du ciel nocturne (Lord Rayleigh). Enfin, la scintillation varie d'une nuit à l'autre pour tout le ciel à la fois; il n'arrive jamais dans nos climats qu'elle augmente pour une région du ciel et diminue pour une autre : c'est donc bien dans les couches atmosphériques qui entourent immédiatement l'observateur, c'est-à-dire à une altitude relativement faible, qu'il faut en chercher l'origine

Dernière objection : la théorie ébauchée par Végard n'explique pas les changements de couleur des étoiles.

Faut-il donc la rejeter entièrement ? Ce serait prématuré. Les phénomènes atmosphériques sont beaucoup plus complexes que ceux qu'on produit au laboratoire et bien des causes diverses peuvent agir dans le même sens. Végard a montré par de belles expériences que, pour obtenir la raie verte de l'aurore, il fallait une très basse température et des cristaux d'azote solide. Nous voilà bien obligés d'admettre, tout au moins lorsque se produisent les aurores, la présence dans la haute atmosphère de ces petits cristaux d'azote. Ils constituent peut-être la couche absorbante observée parfois, par exemple au Mont-Blanc, en 1922, par A. Danjon et E. Bauer. Mais leur rôle dans la scintillation reste hypothétique et mal défini.

Quelques auteurs, que cite Arago, ont observé autrefois une relation entre les aurores boréales et la scintillation des étoiles. Ussher écrivait en 1788 : « J'ai toujours remarqué que les aurores boréales rendent les étoiles singulièrement ondulantes dans les télescopes ». Necker de Saussure affirmait que les étoiles ne scintillent pas en Écosse, à moins qu'il n'y ait une aurore boréale visible. Il y aurait là un fait intéressant à vérifier : on sait aujourd'hui, avec les scintillomètres, représenter par des nombres l'intensité de la scintillation des étoiles. Il est possible qu'une étude systématique de ce phénomène, dans les contrées où les couches basses de l'atmosphère sont relativement calmes et où les aurores sont fréquentes, nous donne quelques renseignements sur la très haute atmosphère.

Jean Cabannes,
Professeur à la Faculté des sciences de Montpellier.

Physique

Le frénophone (1). — Ce nouveau récepteur téléphonique, inventé par S. G. Brown, a figuré récemment à l'exposition d'appareils scientifiques qui s'est tenue en même temps que la réunion de la *British Association* à Liverpool. Sa caractéristique principale est une amplification considérable de très faibles vibrations, sans que la pureté du son soit altérée. Il se recommande donc tout particulièrement en téléphonie sans fils, à laquelle on demande de reproduire le chant et la musique d'orchestre fidèlement, et sans la sorte de distorsion que l'on observe malheureusement trop fréquemment.

Ce nouveau haut-parleur est basé sur le frottement qui se produit entre une surface de verre optiquement travaillée et mobile, au contact avec un frotteur fixe, en liège par exemple. Le coefficient de frottement, surtout lorsque la surface du verre a été recouverte d'une légère couche d'un adhésif convenable, est très grand, et il en résulte que de très faibles changements de la pression que le frotteur exerce sur le verre produisent d'énormes variations de la force tangentielle de frottement qui s'exerce entre eux.

En pratique, la surface de verre appartient à un disque horizontal mis en lent mouvement de rotation par le mécanisme moteur d'un gramophone. Le frotteur est formé d'un petit disque d'acier doublé, du côté du verre, d'une mince couche de liège. Le frotteur repose sur la surface polie du verre, contre laquelle il est maintenu appliqué par une mince broche flexible fixée à la membrane d'un récepteur téléphonique Brown. Le frotteur est relié d'autre part au moyen d'une bride (orientée parallèlement à la force de frottement) au diaphragme d'un haut-parleur du type usuel, disposé normalement à la bride.

Le courant variable qui parvient au récepteur actionne la broche, et celle-ci entre en vibration. Ces vibrations sont transmises au frotteur, qui se trouve alors appliqué sur le verre par une pression rapidement variable. Ceci engendre des variations considérables du frottement, et le frotteur exerce sur le diaphragme une traction, variant suivant la même loi que les mouvements du récepteur, mais avec une amplification considérable. Le grand mérite de cet ingénieux appareil, comparé avec les hauts-parleurs bien connus, est la grande pureté des sons ainsi amplifiés. Les sons des divers instruments de musique sont rendus avec une fidélité absolue par ce haut-parleur.

L. Bruninghaus.

Météorologie

Réponse à M. Guilbert au sujet de sa Note : « Successions nuageuses ou Systèmes nuageux ? » (1). — Nous recevons de MM. Ph. Schereschewsky et Ph. Wehrlé la lettre suivante :

M. G. Guilbert a cru devoir intervenir dans une discussion sur les systèmes nuageux, où il n'avait été mis en cause ni par M. Vincent ni par nous-mêmes. Il a été amplement rendu justice aux travaux de M. Guilbert : 1° par le Colonel Delcambre dans la préface des « Systèmes Nuageux »; 2° par nous-mêmes, dans la *Revue Générale des Sciences* du 15 février 1923. Mais M. Guilbert n'est jamais satisfait et ne peut admettre que l'étude des nuages ne lui soit pas réservée. Nous nous refusons à rouvrir une polémique et à profiter du droit de réponse pour entretenir les lecteurs de la *Revue Scientifique* de ces questions d' « antériorité » qui sont par trop personnelles. Nous invitons le lecteur soucieux de s'éclairer à se reporter aux documents originaux (2) et il comprendra facilement, de lui-même, que la succession nuageuse est une notion *locale d'observation du ciel* alors que le système nuageux est une notion *synoptique* basée sur l'*analyse des cartes*. La succession nuageuse est un cas particulier de ce que nous avons appelé le *passage nuageux;* c'est le passage nuageux « central », c'est-à-dire

(1) D'après *Nature*, 112, p. 673.

(1) Voir *Revue Scientifique* du 12 juillet 1924, page 398.

(2) « *Les Systèmes Nuageux* », par MM. Schereschewsky et Wehrlé. Chiron, éditeur, rue de Seine, 40. (Ouvrage couronné par l'Académie des Sciences, prix V. Raulin). *Revue Générale des Sciences*, 15 février 1923.

correspondant au cas où les éléments du système nuageux qui défilent au Zénith du lieu, s'échelonnent sur une droite assez voisine de l'axe de marche du système. Depuis plusieurs années, des renseignements sur la nature des nuages sont compris dans les messages d'observations émanant de plusieurs centaines de stations météorologiques d'Europe et concentrés, plusieurs fois par jour, à Paris pour les besoins de la prévision du temps; jamais M. Guilbert n'en prend connaissance; ceci prouve bien qu'il ne se préoccupe que des nuages qu'il observe personnellement à Paris, et que la succession nuageuse est une notion locale. D'ailleurs, M. Guilbert n'a-t'il pas écrit lui-même (1) que, grâce en particulier à la méthode de la succession nuageuse, « on peut le (le problème de la prévision) réussir (2) *seul*, privé de toute communication télégraphique, même au milieu d'une île déserte ou sur le pont d'un navire. En pleine solitude, vous pouvez... parfois découvrir des tempêtes que la méthode isobarique, avec ses milliers d'observations simultanées, ne peut encore soupçonner ». On ne saurait affirmer plus explicitement que la succession nuageuse relève de l'observation *locale* et non de l'analyse des cartes *synoptiques*.

M. Guilbert croit et laisserait volontiers croire que tous les travaux récents sont contenus implicitement dans les siens. La Météorologie aurait donc peine à franchir le degré de perfection où il l'a portée en 1886. C'est une illusion commune et nous en serons peut-être victime à notre tour. Mais nous aurions grand tort, comme il a tort aujourd'hui.

Quant au détail de son argumentation!... Le moyen de discuter avec un contradicteur qui confond constamment la dépression, domaine de basse pression et figure isobarique, avec le « noyau de variations » domaine de baisse de pression et figure isallobarique! M. Guilbert doit tenir beaucoup à cette grave erreur, car on la rencontre déjà en maints endroits dans son ouvrage de 1909 : gardons-nous de briser un lien si durable. L'incompréhension de M. Guilbert nous place d'ailleurs en bonne compagnie. *Durand-Gréville* essaya vainement de faire comprendre à M. Guilbert qu'il déformait ses idées au sujet des grains. Il dut y renoncer, concluant par ce conseil, que nous faisons nôtre : « nous pensons que notre distingué confrère, s'il veut continuer à nous faire l'honneur de discuter nos idées, devra faire connaissance avec elles d'une façon plus complète en lisant, ou relisant nos mémoires... (3) ».

Notre précédent contradicteur a recherché avec un soin minutieux tout ce qui pouvait constituer une « antériorité » vis-à-vis de nos travaux (et il n'a pas rencontré ceux de M. Guilbert), mais en somme il a surtout critiqué notre ignorance et l'inexactitude des faits allégués. M. Guilbert, par contre, en admet l'exactitude puisqu'il se les approprie. — Réjouissantes contradictions.

Et il vaut mieux se réjouir! Sinon la seule attitude convenable devant les insinuations de M. Guilbert, serait l'indignation qui nous conduirait à nous épancher sur un grand nombre de colonnes: nous voulons, pour cette fois encore, éviter cet ennui à la *Revue Scientifique* et ses lecteurs.

(1) Compte-rendu de la 23e Session (1895) de l'*Association française pour l'Avancement des Sciences*, 2e partie, p. 384.

(2) Nous respectons le style de M. GUILBERT.

(3) *Bulletin de la Société Belge d'Astronomie*, 1907, p. 369.

Il est toutefois une insinuation de M. Guilbert que nous ne pouvons pas ne pas relever, parce qu'au-dessus de nous elle vise celui dont nous nous honorons d'être les collaborateurs. Il considère que les prévisions publiées et expliquées dans le *Bulletin d'Étude* ne sont pas « authentifiées », parce que le *Bulletin d'Étude* paraît après leur échéance. M. Guilbert sait aussi bien que nous que le *Bulletin d'Étude* ne représente pas un moyen de diffusion des prévisions; qu'il est destiné, comme son nom l'indique, à permettre au lecteur cultivé de suivre la situation et le « raisonnement » des prévisions. Il sait aussi que les prévisions figurant dans le *Bulletin* ne sont que des extraits, rigoureusement conformes, des textes originaux qui sont, dès la confection de la prévision, communiqués aux agences de presse et diffusés par la Tour Eiffel.

Nous voudrions aussi dire un mot d'une idée chère à M. Guilbert — il y revient sans cesse — le « concours de prévision ». Il a notamment proposé au Congrés de l'Association pour l'Avancement des Sciences (Bordeaux, 1923) d'émettre un vœu pour que soit institué un tel concours. Très sagement la Section de la Météorologie du Congrés a voté la résolution suivante : « La Section.... estime qu'il n'y a pas lieu de donner suite à cette demande, car un tel concours tendrait à consacrer la réussite d'un homme plutôt que d'une méthode, et le meilleur moyen d'établir la valeur d'un progrès, en météorologie comme dans tout autre ordre de recherches, est d'en publier un exposé scientifique soumis à la libre discussion de tous. » Le Public n'a déjà que trop tendance à considérer le prévisionniste comme une espèce « d'augure » en marge de la science; ne renforçons pas cette position à notre égard, en nous donnant le ridicule de ces sortes de défis et de compétition. Est-ce qu'on organise des concours de géologie ou d'océanographie? Or, si la prévision de l'état du ciel est particulièrement complexe, il n'en est pas moins vrai que l'aboutissement de *toute* science est en définitive une *prévision*.

Remercions enfin M. Guilbert, de la publicité que ses attaques organisent autour de notre ouvrage et de l'aide qu'involontairement il nous apporte ainsi dans la diffusion des idées nouvelles.

Ph. SCHERESCHEWSKY,
Ancien Chef du Service Météorologique aux Armées.

Ph. WEHRLÉ,
Chef de la Section des Avertissements de l'Office National Météorologique.

Chimie

La matière vivante et la chimie de la mer. — M. W. Vernadsky a donné des nombres fort instructifs sur la composition de la mer. L'océan mondial qui couvre 71 % de la surface terrestre sur une profondeur moyenne de 3,65 km. contient une quantité de matière qui représente 7 % du poids de l'écorce terrestre (à 16 km.) et qui pèse $1,4 \times 10^{18}$ tonnes métriques (*Revue générale des Sciences*).

Nous connaissons 31 éléments chimiques dans l'eau de mer, et nous savons que sa composition est identique dans tous les océans. Mais nos connaissances sur la composition de l'eau de mer sont encore bien peu précises. En particulier nous ne savons pas quelle proportion de matière vivante se trouve dans les eaux qui ont été soumises à l'analyse : des organismes très petits passant à

travers les filtres, il semble qu'une analyse de la mer devrait comprendre l'eau et tout son contenu vivant.

Enfin, dans la plupart des analyses, ne sont pas comptés la plus grande partie des gaz dissous et une partie des substances salines entraînées avec la vapeur d'eau dans les conditions habituelles d'analyse.

En comparant la composition de l'eau de mer et celle de la matière vivante, M. Vernadsky constate que certains éléments : Ca, P, Si, etc. entrent en combinaisons diverses dans les organismes et qu'au contraire d'autres Br, Mg, Na, Cl, Ag, nous font l'impression de traverser seulement l'organisme, ils y pénètrent et s'en dégagent sous la forme du même composé (ex. Na Cl).

La géochimie a déjà prouvé avec certitude les phénomènes de migration cyclique des éléments qui composent l'eau de mer, au moins pour la grande majorité d'entre eux : dans cette migration ces éléments passent par les êtres vivants et ce processus nécessite l'intervention d'une énergie extérieure (organisme à chlorophylle utilisant l'énergie solaire).

La matière vivante peut être considérée comme un état actif de la matière dont l'énergie peut être transformée en d'autres formes (en énergie mécanique, thermique, etc.). Après le passage des éléments par l'être vivant, ils retournent dans la partie superficielle de l'écorce terrestre sous la forme de minéraux dits « vadoses ». La masse des organismes peuplant notre globe terrestre, s'exprime pour $n\ 10^{-2}$ ou $n\ 10^{-1}\%$ du poids de l'écorce terrestre de 16 km. d'épaisseur.

Cette matière vivante qui absorbe et transforme l'énergie du soleil, joue un rôle immense dans la chimie de la mer. Un continuel courant d'atomes se dirige de la matière brute vers la matière vivante et vice versa, il est provoqué par la force mystérieuse de notre planète, par la Vie.

Puis M. W. Vernadsky exprime l'idée qu'entre la mer et les continents il y a des échanges (dépôts marins, redissolution par la mer, les fleuves, etc.) qui doivent aboutir à un équilibre, et il dresse un bilan de la mer dont voici un aperçu :

A. — *Apports à la mer*

1° par météores aqueux, poussière, matières dissoutes ;
2° vents ;
3° organismes de la lithosphère ;
4° dissolution des rivages et du fond ;
5° poussières et gaz cosmiques ;
6° fleuves ;
7° gaz de l'atmosphère, se dissolvant dans l'eau de mer ;
8° activité de l'homme.

B. — *Pertes de la mer*

1° évaporation de l'eau (entraînant d'ailleurs Na Cl) ;
2° vents ;
3° dépôts solides sur le fond ;
4° échanges gazeux (sous l'influence des var. de t. et de pression ;
5° migration des organismes vers la terre ferme ;
6° nutrition des organismes terrestres aux dépens des organismes marins ;
7° activité de l'homme. L. R.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Électricité

Fours électriques à induction à haute fréquence. — M. Ribaud a présenté à la Société française des électriciens (séance du 3 novembre 1923), un rapport sur un procédé nouveau de chauffage industriel qui semble appelé à un grand avenir et dont nous allons résumer les points essentiels.

1. Pour qu'un procédé de chauffage soit économique, il semble indispensable de créer directement la chaleur au sein de la substance à chauffer ; les procédés par lesquels on amène la chaleur de l'extérieur, à travers un creuset réfractaire, toujours mauvais conducteur de la chaleur, ont nécessairement un mauvais rendement calorifique. Les divers systèmes de chauffage direct, actuellement en usage, ont leurs inconvénients. Le four à arc, dans lequel le courant est amené à la substance par des électrodes en graphite, est peu maniable, la température est extrêmement variable d'un point à un autre de la masse ; enfin et surtout, dans beaucoup de cas, le carbone constitue une impureté très gênante. Le four à résistance dans lequel la substance à chauffer joue le rôle de résistance, manque beaucoup de souplesse ; il ne convient pas pour des masses de matière faites de morceaux discontinus ; dans le cas des métaux ou alliages dont la conductibilité électrique est grande, il nécessite pour les grandes masses de matière, des intensités extrêmement élevées ; de très grandes difficultés se présentent lorsque l'on veut amener d'aussi forts courants dans la substance sans la souiller (difficulté de réalisation des courants électriques, nécessité de refroidir les électrodes d'amenée du courant). On a tourné élégamment la plupart des difficultés précédentes, en disposant la substance à chauffer sous forme d'un anneau continu qui constitue le secondaire d'un véritable transformateur industriel réalisant ainsi le four à induction à basse fréquence. Dans ce four, les électrodes sont complètement supprimées ; la substance à chauffer peut être entourée d'un isolant calorifique approprié n'apportant pas d'impuretés ; toutefois l'on se trouve dans la nécessité de maintenir à basse température l'enroulement et le circuit magnétique du four ; d'autre part, si le rendement électrique du four est très bon, il n'en est pas de même du rendement calorifique, surtout aux hautes températures, la forme que l'on est amené à donner au four (canal de grande longueur et de faible section) étant incompatible avec un bon isolement calorifique. On est amené, en outre, à donner au four des dimensions hors de proportion avec le volume du métal à traiter.

L'utilisation de courants de haute fréquence permet une très grande simplification de construction, en particulier la suppression du circuit magnétique. Un tel four est un transformateur sans fer constitué par un solénoïde de forme cylindrique ou tronconique, à l'intérieur duquel on placera la substance conductrice à chauffer ; si l'on envoie, dans l'enroulement, des courants alternatifs de fréquence convenable (20.000 périodes par seconde ou plus) la substance conductrice devient le siège de courants induits (courants de Foucault) qui l'échauffent.

2. On peut produire les courants à haute fréquence utilisés, par un dispositif à étincelle oscillante analogue à ceux qu'employait la télégraphie sans fil ; dans un circuit comprenant une capacité C, une self-induction L et

un éclateur, la décharge se fait par trains d'onde amorties dont la fréquence est $T = 2\pi\sqrt{CL}$.

L'énergie mise en jeu dans chaque étincelle a pour valeur $1/2\ CV^2$; on pourra modifier la puissance fournie au four en changeant la capacité, en modifiant la tension utile du transformateur ou le nombre des étincelles par unité de temps. Au lieu d'un éclateur fixe, on peut utiliser un éclateur tournant dont on règlera convenablement la vitesse de rotation.

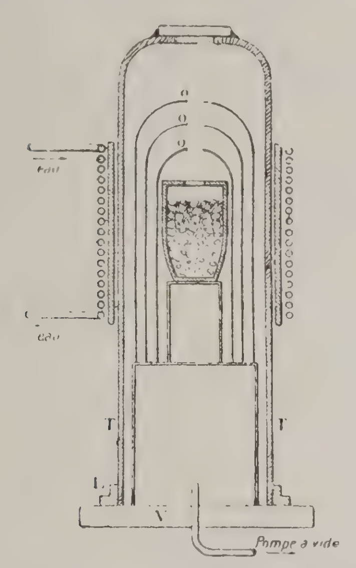


Fig. 292. — Four pour fusion dans le vide.

3. Le rendement peut se mesurer très aisément par une méthode calorimétrique. On place le corps dans un calorimètre à eau à parois non conductrices de l'électricité, que l'on pourra constituer par un simple vase de verre reposant sur un support mauvais conducteur de la chaleur. L'eau, totalement isolante pour les courants de haute fréquence, ne perturbe pas les mesures. La méthode, très précise et très rapide, permet d'opérer avec des puissances réduites.

Pour les métaux, comme pour le graphite, l'énergie recueillie est très sensiblement proportionnelle au diamètre (résultat que fournit également le calcul) ; l'énergie recueillie croît en outre avec la hauteur occupée par la substance dans le four.

Si l'on utilise tout l'espace intérieur du four, les rendements dépassent 70 % pour le charbon et 40 % pour les métaux fondus ; si la substance n'occupe que la moitié des dimensions du four, les rendements sont environ trois fois moindres.

Pour obtenir des températures élevées, il est nécessaire de disposer un isolant calorifique entre la substance et l'enroulement ; on n'utilise alors qu'une partie du four et le rendement se trouve un peu diminué. L'épaisseur d'isolant calorifique fournissant le meilleur rendement pratique dépend de la température à atteindre ; on doit en outre la choisir d'autant plus grande que la conductibilité thermique du calorifuge est plus élevée. Avec le noir de fumée, qui est le meilleur isolant calorifique connu, il est possible d'atteindre, dans des creusets de graphite, des températures supérieures à 2.500 degrés centésimaux avec des rendements dépassant 40 %.

4. La fig. 292 donne le schéma d'un four pour laboratoire. Il est constitué par un cylindre isolant T (quartz fondu) autour duquel on enroule un tube légèrement aplati, de façon à resserrer le plus possible les spires, tout en permettant une facile circulation, de l'eau de refroidissement. La substance conductrice est mise à l'intérieur d'un creuset réfractaire (non conducteur de l'électricité), l'espace entre le creuset, et l'enroulement est rempli d'un isolant calorifique, approprié (oxydes réfractaires préalablement calcinés à haute température).

Le four à induction à haute fréquence se prête remarquablement au chauffage dans le vide. La substance à chauffer sera enfermée dans un tube à l'intérieur duquel on maintiendra le vide. Le tube T de l'appareil, en quartz fondu opaque, est muni à sa partie supérieure d'une lame de quartz fondu transparent ou de pyrex, maintenue par un collage ou par une simple rondelle élastique ; la partie inférieure, munie d'une garniture rodée L, est fixée sur un plan de verre par collage ou plus simplement au moyen d'une rondelle de caoutchouc. Le creuset (alumine ou magnésie pure) contenant les constituants de l'alliage (métaux en grenaille) est placée sur des supports réfractaires (alundum) et entouré d'enveloppes à la partie supérieure desquelles on ménage des orifices O,O,'O'' permettant les visées pyrométriques.

Il est difficile de donner des indications précises sur les températures maxima réalisables dans de tels fours de laboratoires ; pour une même puissance, ces températures augmentent si l'on diminue les dimensions du creuset ; elles dépendent aussi de la nature de la substance conductrice chauffée et de l'isolant calorifique employé. Dans le cas le plus favorable de chauffage d'un creuset de graphite entouré d'une enveloppe de noir de fumée, une puissance de 20 kilowatts permet d'obtenir 3.000° C, environ, dans des creusets de 100 cm³ ; 2.500° C, dans un volume dépassant 300 cm³ et 2.000° C, dans un volume dépassant 1.000 cm³. La réalisation de températures supérieures à 3.000° C est limitée uniquement dans un tel four par la possibilité d'obtenir des enveloppes réfractaires résistant à de telles températures ; il n'y a, en effet, aucune im-

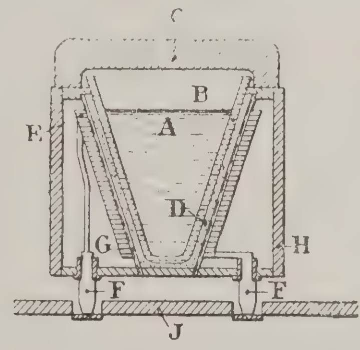


Fig. 293. — Schéma du four à creuset *Ajax* de 20 kilowats.

A, métal à rechauffer. — B, revêtement réfractaire. — C, couvercle. — D, isolant calorifique. E, enroulement électrique parcouru par les courants de haute fréquence. — F, contacts électriques coupant le courant quand on fait basculer le creuset. — G, isolant électrique. — H, enveloppe extérieur du four. — I, table supportant le creuset et assurant les connexions avec la source électrique.

possibilité théorique à fondre, puis à volatiliser un métal très réfractaire tel que le tungstène.

La figure 293 donne le schéma d'un four à creuset monophasé de 25 cm. de diamètre à sa partie supérieure et fonctionnant avec 20 kilowatts. Ce four, ainsi que les fours analogues de plus grandes puissances à chauffage direct, comporte un enroulement E de tube de cuivre fait sur un tube tronconique isolant G (quartz fondu ou micaxite); la masse de métal à fondre A est placée à l'intérieur d'une enveloppe réfractaire convenable B, qui est séparée du tube extérieur par un isolant calorifique D. Le courant à haute fréquence est amené à l'enroulement par 2 contacts F, s'appuyant sur deux rails conducteurs, ou s'engageant dans deux parties métalliques tronconiques; ces contacts électriques sont coupés automatiquement lorsqu'on bascule le creuset. Ce four permet de fondre des masses de métaux de l'ordre d'une vingtaine de kilogrammes variables d'ailleurs avec la nature du métal.

Un four analogue au précédent fonctionnant encore sous 20 kilowatts, mais de plus faibles dimensions (15 cm. de diamètre à la partie supérieure), permet la fusion du platine et de l'iridium dans un creuset approprié (magnésie).

5. Voici quelques avantages des fours à inductions. La chaleur est développée à l'intérieur même de la substance; on supprime ainsi les pertes de chaleur par les électrodes d'amenée du courant qui se produisaient dans les fours à résistance et les fours à arc.

Le four à haute fréquence convient très bien pour le chauffage et la fusion des métaux en morceaux; il devient inutile d'agglomérer, par pression, les poudres de ces métaux et de les chauffer ensuite par un courant électrique, de façon à souder ensemble les grains métalliques. Il fournit des échantillons très purs.

La possibilité de calorifuger la substance sur tout son pourtour permet la réalisation de températures très uniformes dans des volumes notables.

Le four à haute fréquence se prête remarquablement au chauffage dans le vide. Ses dimensions ne sont pas hors de proportion avec celles de la substance, comme cela se présente dans le four à basse fréquence.

6. Le four à induction à haute fréquence étant de mise au point très récente, les résultats obtenus avec ce type de four et publiés jusqu'ici sont encore en petit nombre. Les premières tentatives semblent avoir été faites en vue de la fusion de métaux ou alliages en l'absence complète de carbone, ou de métaux ou alliages difficilement fusibles. On emploie ces fours dans l'industrie, pour la fusion d'alliages, en particulier d'alliages monétaires. Ils conviennent également très bien pour la trempe et le recuit des pièces de fer de formes variées, pour la graphitation d'objets en carbone amorphe, pour la fusion des verres, de la silice, des oxydes réfractaires et des métaux.

Le four à haute fréquence n'en est encore qu'à la phase semi-industrielle; son adaptation aux très grandes puissances n'est pas encore faite, mais, en raison des multiples avantages qu'il présente, il est susceptible de rendre, dès maintenant, de très grands services, en particulier dans la métallurgie des alliages spéciaux, des alliages et métaux réfractaires. A. Bc.

Industrie coloniale

Les industries du Cambodge. — Les ressources naturelles ou agricoles du Cambodge comprennent surtout le paddy, le coton et les essences forestières. Quelques établissements industriels utilisent ces produits sur place.

Il existe actuellement au Cambodge quatre décortiqueries de riz. Deux, en pleine marche à Phnom-Penh produisent l'une 80, l'autre 30 tonnes de riz par jour. La troisième est en voie d'achèvement; la 4e s'installe à Kampot. La production moyenne du Cambodge étant plus que suffisante pour alimenter de nouvelles décortiqueries, cette industrie est susceptible d'être considérablement développée.

La production cotonnière annuelle du Cambodge atteint environ 9.000 tonnes; une partie est achetée par l'usine de Nam-Dinh, au Tonkin, ou par le Japon. Le reste est traité sur place par deux usines : 1° l'usine de Ksach-Kandal, établie en 1890 par des Français dans une île du Mékong, à deux heures de Pnom-Penh, et actuellement aux mains d'industriels chinois; elle égrène le coton, puis extrait l'huile des graines; elle traite environ 6.000 tonnes de coton brut, produisant 2.000 tonnes de coton égrené et 4.000 tonnes de graines donnant 270 tonnes d'huile et 1.600 tonnes de tourteau.

2° Le comptoir de l'industrie cotonnière de Kompong-Chang, installé en 1920, n'a guère jusqu'ici traité que la production de sa concession en terres rouges de Chup. La totalité de sa production est dirigée sur la France. Cette usine comprend trois égreneuses de 80 scies et pourra traiter toute la récolte du Cambodge.

Le Cambodge produit, en outre, de nombreux textiles divers, jute, ramie, abaca, etc. qui vont être utilisés prochainement par une Société des textiles, fondée récemment à Phnom-Penh.

L'exploitation industrielle des produits forestiers du Cambodge est assurée par la Compagnie Forestière du Mékong, qui a ouvert un courant régulier de bois en plateaux vers la Métropole, depuis que le fret a diminué et que l'on a constaté l'excellente tenue des bois cambodgiens pendant le voyage Pnom-Penh-Le Havre. Une scierie mécanique fonctionne également à Christianville.

Il faudrait citer aussi les nombreuses petites industries familiales dont l'Administration française s'efforce de développer le rendement, et notamment : les sampots de soie, aux tons riches et variés, les poteries de Kompong-Chang, les marbres de Pursat, les nattes et objets en rotin, etc... Dr.

Agronomie

Les ensemencements de céréales en France en 1923-24. — D'après les statistiques officielles (*J. O.*, 15 mai, *Journal d'Agriculture pratique*, 24 mai), il y aurait une diminution à peine sensible des surfaces ensemencées en céréales panifiables, comparées à celles de l'année dernière, ainsi, on a, en arrondissant les chiffres officiels :

Hectares le :	1er mai 1924	1er mai 1923	différence
Blé d'hiver	5.180.000	5.350.000	— 170 000
— de printemps.	267.000	176.000	+ 90.000
Méteil	100.000	108.000	— 8.000
Seigle	873 000	879.000	— 5.000
Orge d'hiver	155.000	149.000	+ 7.000
— de printemps.	505.000	495.000	+ 10.000
Avoine d'hiver...	788.000	786.000	+ 2.000
— de printemps.	2.692 000	2.669.000	+ 22.000

La statistique indique une diminution de surface incontestable certes, d'après les nombres, mais qui n'atteint pas 2 % — sans doute dans la limite d'approximation des statistiques — et qui n'autorise pas des pronostics pessimistes.

L. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Le ministre de la Guerre a invité l'Académie à désigner deux de ses membres qui occuperont, dans le conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, les places vacantes par suite de l'expiration des pouvoirs de MM. Deslandres et Le Châtelier.

Royal College of Physicians. — La grande médaille et le prix triennal Weber-Parkes à décerner au meilleur travail original sur la tuberculose, viennent d'être attribués au Dr Albert Calmette, sous-directeur de l'Institut Pasteur, membre de l'Académie de Médecine.

Le prix (150 guinées) a été fondé en 1895 par M. Hermann Weber en mémoire du Dr A.-A. Parkes.

Laboratoire central d'électricité. — M. A. Durand, sous-directeur, est nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Inspecteurs départementaux d'hygiène. — M. Justin Godart, ministre du Travail et de l'Hygiène, a publié le rapport de M. le député Gadaud, relatif aux fonctions d'inspecteurs. Un congrès les réunit chaque année à l'Institut Pasteur. (*Jo. Off.*, 28 août).

Exposition internationale de la houille blanche et du tourisme. — Le 24 août, M. Victor Peytral, ministre des Travaux publics, a présidé la cérémonie d'inauguration des travaux d'aménagement de l'Exposition qui aura lieu à Grenoble en 1925. On sait quel développement industriel la houille blanche a apporté à la région alpine, et ce qu'on attend des grands projets de transport de l'énergie électrique, projets à létude au Parlement.

École de Médecine du Caire. — Nous rappelons qu'un poste d'Aide-professeur de Physique à l'École de Médecine du Caire est actuellement vacant. Les candidats doivent être de nationalité égyptienne et devront fournir tous les renseignements concernant leurs titres, leurs travaux scientifiques et les postes qu'ils ont remplis dans l'enseignement ; joindre les pièces à l'appui.

Le traitement de début afférent à ce poste est de L. E. 540, allant jusqu'à 840.

Deux postes de Professeurs de Médecine clinique et de Chirurgie clinique sont actuellement vacants. Le traitement de début est fixé à L. E. 900 allant jusqu'à 1.140.

Les titulaires de ces postes devront consacrer tout leur temps à l'enseignement et aux recherches scientifiques. Toute occupation étrangère aux travaux de l'École est formellement interdite.

Pour un Égyptien, la nomination serait à l'essai, pour le cadre permanent ; un étranger serait engagé par un contrat de trois ans.

L'enseignement doit être donné, soit en arabe, soit en anglais.

Les candidats devront joindre à leur demande tous les certificats relatifs à l'enseignement et à leurs travaux sientifiques.

Les demandes doivent être adressées à M. le Directeur de l'École de Médecine, au Caire (Égypte).

R. L.

Vie scientifique universitaire

Facultés des Sciences. — Le décret du 30 avril 1923 a créé le titre universitaire d'Ingénieur-docteur, décerné par les Facultés des Sciences après deux ans de scolarité, avec examen et présentation d'une thèse. Les droits sont de quatre semestres (laboratoire, bibliothèque et inscription) de 435 fr., et de 145 fr. de droit d'examen (*J. Off.*, 14 août 1924).

Université de Paris. — Les cours, conférences et travaux pratiques commenceront le 3 novembre. Pour les programmes et les horaires, consulter le livret de l'étudiant publié par le bureau de renseignements de la Sorbonne.

Faculté de médecine. — M. le professeur P.-J. Teissier est promu commandeur de la Légion d'honneur. On sait les éminents services qu'il a rendus en matière d'hygiène et d'épidémiologie.

École des ponts et chaussées. — 60 élèves français et 4 élèves étrangers ont obtenu le diplôme d'ingénieur des constructions civiles. Le major est M. Gascuel.

La promotion des ingénieurs de 3e classe du corps des ponts et chaussées est de 35. Le major est M. Marois.

A la suite des concours de cette année 40 candidats français et 5 candidats étrangers ont été admis élèves titulaires. Le major est M. Joseph.

École centrale des Arts et Manufactures. — A la suite des concours de 1924, 250 candidats ont été nommés élèves ingénieurs. La promotion compte trois jeunes filles. Le major est M. Créange.

École navale. — L'emploi d'examinateur d'admission pour les mathématiques est vacant. Les examinateurs sont nommés pour quatre années, renouvelables deux fois après avis du conseil de perfectionnement.

École de céramique de Sèvres. — A la suite du concours d'entrée, cinq candidats ont été admis. M. Latour est major. Le diplôme de sortie est accordé à quatre élèves.

Université de Strasbourg. — Une loi fixe la valeur des titres locaux pour l'exercice de la médecine, de la pharmacie et de l'art dentaire dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle. L'Université de Strasbourg sera appelée à donner des avis d'autorisations pour une période transitoire de deux ans.

Université de Bordeaux. — La chaire de clinique chirurgicale infantile et orthopédie est déclarée vacante. (*J. Off.*, 27 août).

Université de Lyon. — *Faculté des Sciences.* — M. Michel Gandoger a fait don au Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences de son Herbier, regardé comme l'un des plus considérables qui existe au monde. A ce don, s'ajoute la maison qui renferme la collection, et une somme importante, dont les revenus serviront : 1° à créer deux prix annuels : un prix de Botanique systématique et un prix pour les recherches de Géographie botanique ou pour des missions ayant pour objet des recherches de Géographie botanique ; 2° à entretenir et augmenter l'herbier.

Malheureusement les locaux et le mobilier du laboratoire de Botanique ne permettent pas de recevoir cet Herbier : la Faculté des Sciences fait donc un pressant appel aux Mécènes, aux comités chargés de la répartition des fonds recueillis en faveur des Recherches scientifiques, à la Ville de Lyon et à l'État pour qu'un aussi puissant moyen d'étude et de progrès soit mis sans tarder à la disposition du public.

Université de Lille. — On vient d'installer dans les locaux de l'École des Arts et Métiers un Institut électro-mécanique de la Faculté des Sciences destiné à remplacer l'Institut électrochimique détruit par les Allemands. Le recrutement pour la formation de ces ingénieurs spécialistes se fera parmi les anciens élèves de Centrale et des Arts et Métiers.

Université de Nancy. — Une fête a été organisée à la

Faculté de Médecine en l'honneur des docteurs de l'Université de Vilna qui suivent les cours de vacances. Le professeur Spillmann doyen a exposé la formation, à Nancy, par le roi Stanislas, du collège royal de médecine, ancêtre de la Faculté, il a exprimé aux médecins polonais le plaisir qu'éprouvait la Faculté de leur séjour à Nancy.

L'Association des étudiants avait organisé une réception. Depuis 1921, une section polonaise existe au lycée de Nancy.

Écoles de Médecine et de Pharmacie. — Un concours pour le poste de chef de travaux de physiologie à l'École de Nantes aura lieu à cette École le 17 février 1925.

Un concours pour le poste de chef des travaux de physiologie à l'École d'Angers aura lieu le 2 mars 1925.

Institut français de Varsovie. — A la suite du sixième Congrès international d'enseignement secondaire qui vient de se tenir à Varsovie, un Institut français va s'ouvrir dans une aile du palais Slaszic mis à la disposition des créateurs par la Société des Sciences. Déjà, une commission franco-polonaise siège régulièrement à Paris et à Varsovie. Une chaire de langue polonaise a été créée à l'École des langues orientales.

Université de Mexico. — Les deux chaires françaises fondées par la colonie française du Mexique viennent d'être remises à l'Université. Le Mexique fondera une chaire mexicaine à l'Université de Paris. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 11 août 1294.

MÉTÉORITES. — *A. Lacroix.* — **Les fers météoriques du Sénégal et du Sahara.**

A la suite de son étude sur le fer de Chinguetti (C. R., Séance du 4 août) M. Lacroix a réuni tout ce qui était connu sur les fers météoriques du Sénégal et du Sahara. Ce travail d'ensemble, en attirant l'attention sur cette intéressante question, provoquera de nouvelles recherches.

M. Lacroix accompagne son étude de nombreuses observations personnelles et d'indications qui aideront les voyageurs dans leurs investigations. L. Franchet.

CHIMIE PHYSIQUE. — *A.-A. Guntz.* — **Sur l'énergie mise en jeu dans la phosphorescence.**

On établit la courbe de décroissance de l'intensité de la phosphorescence et on l'intègre pour avoir l'intensité totale. L'intensité vraie exige qu'on tienne compte de la sensibilité de l'œil pour les diverses longueurs d'onde. Les mesures ont été faites avec SZn additionné de SCd en diverses proportions et contenant du cuivre comme phosphorogène.

Dans l'air liquide, l'absorption de lumière est plus grande qu'à la température ordinaire. L'énergie semble avoir pour support le phosphorogène seul ou associé avec quelques molécules du diluant, et sa valeur peut être évaluée aux environs d'un à deux quanta par atome de phosphorogène. A. Rigaut.

Séance du lundi 18 août 1924.

THÉORIE DES GROUPES. — *H. Mineur* (prés. par M. Émile Borel). — **Sur la théorie analytique des groupes continus finis.**

HYDRODYNAMIQUE. — *Paschoud.* — **Sur le problème du régime uniforme dans un tube cylindrique fin à section en triangle rectangle isocèle.**

ÉLASTICITÉ. — *Carl A. Garabedian* (transm. par M. Mesnager). — **Quatre méthodes pour résoudre le problème de la poutre rectangulaire.**

ASTRONOMIE. — *Antonio Cabreira.* — **Détermination de la latitude géographique, trois hauteurs quelconques et la déclinaison de l'astre étant connues.**

— *Ernest Esclangeon.* — **Sur l'éclipse totale de Lune du 14 août observée à l'Observatoire de Strasbourg.**

L'état nuageux du ciel n'a permis les observations qu'entre 9 h. 30 et 10 h. 15. La limite de l'ombre a paru très nette ; aucun détail n'a pu être discerné dans la partie éclipsée ; la teinte paraissait neutre, d'un gris blafard, sans trace de coloration.

PHYSIQUE. — *L. Dunoyer* et *P. Toulon.* — **Quelques applications électromécaniques des relais à arc, à gaine extérieure.**

Dans une note précédente (C. R., t. 179, 1924, p. 148-151) les auteurs ont signalé l'action par influence qu'une gaine conductrice extérieure permettait d'exercer sur la colonne positive d'un arc au mercure dans le vide.

L'auteur applique ces propriétés à la commande d'électro-aimants, de moteurs pour sirènes, pompes, etc., la commande du courant d'excitation d'alternateurs puissants ; il démontre également les applications qui peuvent être faites dans la traction électrique.

— *Carl Benedicks* (transm. par M. Henry Le Châtelier). — **Méthode pour la détermination du fer et d'autres métaux réfractaires dans l'état liquide.**

Un tube en U contient du mercure à la température ordinaire et un deuxième tube en U contient le métal liquide dont on veut déterminer la densité. On fait arriver un gaz inactif dans une des branches de chaque tube, en établissant une différence de pression. Il se produit entre le mercure et le métal à étudier, des différences de niveau h_A et h_B qui seront dans le rapport inverse des densités S_{Hg} et S du mercure et du métal, c'est-à-dire

$$S = \frac{h_A}{h_B} S_{Hg}$$

S_{Hg} étant connu avec une grande précision et h_A étant facile à mesurer, la détermination de la densité se déduit essentiellement avec la détermination de la différence de niveau h_B.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *E. Mathias.* — **Sur le bruit de l'éclair.**

Le bruit de l'éclair, bruit de craquement qui ne peut être confondu avec le roulement du tonnerre, serait produit d'après M. Mathias par la décomposition spontanée et nécessaire des ozones supérieures résultant de la décharge, décomposition qui libère l'énergie énorme absorbée par leur formation et donne une onde centrifuge génératrice du bruit intense et sec qu'on entend à petite distance après qu'on a vu l'éclair, aucune cause perturbatrice ne se dressant entre l'éclair et l'observateur.

ÉLECTRICITÉ. — *C. Gutton* et *G. Laville* (prés. par M. Ferrié). — **Mesures électrométriques de très faibles différences de potentiel alternatives.**

Les auteurs ont étudié un électromètre adapté à la mesure des tensions efficaces aux bornes des appareils de la téléphonie et qui, pour toute fréquence, permet la mesure de différences de potentiel de l'ordre du volt.

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL. — *R. Bureau* et *A. Viaut* (prés. par M. G. Ferrié). — **Conditions météorologiques de l'apparition de certaines perturbations atmosphériques dans les appareils récepteurs de T. S. F.**

Plusieurs auteurs ont mis en évidence les perturbations météorologiques qui régissent l'ensemble des mouvements de l'atmosphère : 1° par l'examen des noyaux de variation de pression ; 2° par la délimitation des grandes masses d'air d'origine polaire ou d'origine équatoriale. Il peut y avoir invasion d'air polaire se glissant en coin au-dessous de l'air équatorial (front froid), ou arrivée d'air équatorial au-dessus de l'air polaire (front chaud), phénomènes correspondant à des variations de pressions.

MM. Bureau et Viaut sont conduits à admettre que les atmosphériques sont invariablement liés aux fronts froids (même si ceux-ci ne provoquent pas d'orages), qu'ils sont détruits par l'arrivée d'un front chaud, et renforcés si le front froid s'élève sur des régions montagneuses ou quand il envahit des régions où la température du sol est relativement élevée. Ces deux dernières actions réunies peuvent provoquer la persistance du trouble atmosphérique durant des périodes assez longues.

MINÉRALOGIE. — *Alfred Schoep.* — **La shlodowskite, nouveau minéral radioactif.**

Le nouveau minéral provient de Chinkolobwe (Congo belge) où se rencontrent plusieurs minéraux uranifères. L'auteur lui attribue comme formule :

$$MgO\ 2UO^3\ 2SiO^2\ 7H^2O$$

NAVIGATION. — *F.-E. Fournier.* — **Remarques sur les interprétations à donner, désormais, aux trois signaux spéciaux définis dans une *Note* sur les manœuvres de sécurité des navires à vapeur, se croisant deux à deux, dans la brume, publiée dans les *Comptes rendus de la séance du 4 août*.**

L'auteur précise les significations exactes que possèdent les trois signaux dont il a préconisé l'emploi.

L. Franchet.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *A. Graire.* — **Sur la réversibilité de formation de l'acide sulfurique dans le procédé des chambres de plomb.**

Les faits de la réduction de SO^4H^2 par NO^2 avec dégagement de SO^2, de l'action nulle de N^2O^3 sur SO^2, ainsi que beaucoup d'autres, signalés par l'auteur, permettent de conclure à la réversibilité des réactions ; le sens et la vitesse de ces réactions dépendent uniquement des phénomènes physico-chimiques d'échanges entre les phases gazeuse et liquide.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mme P. Ramart* (prés. par M. A. Haller). — **Transpositions moléculaires. Identification des produits de déshydratation du triphényl-1.1.3-diméthyl-2.2-propanol-1.**

Cette déshydratation donne deux carbures stéréoisomères, avec, précédant le départ de H^2O, échange entre un CH^3 et un OH. Le carbure fondant à 90°, par l'action de HBr, se transpose en son isomère fondant à 110°.

— *H. Gault* et *B.-C. Mukerji* (prés. par M. Haller). — **Sur la formation de l'hydrocellulose.**

Cette formation de l'hydrocellulose sulfurique est suivie, avec des données quantitatives précieuses, par la pratique industrielle. La dégradation de la cellulose par immersion dans un acide à 5 % ne commence qu'à 70°. Un dispositif permet de maintenir la concentration constante.

— *G. Vavon* et *A. Couderc* (prés. par M. A. Haller). — **Sur l'isomérie du menthol et du néomenthol.**

L'hydrogénation platinique de la menthone gauche donne surtout du néomenthol, avec prédominance de néomenthol droit. La séparation des deux isomères par l'anhydride succinique a permis la préparation du néomenthol gauche. Le menthol étant le dérivé trans, le néomenthol est le dérivé cis. Les deux cyclohexanols diffèrent entre eux par la position de OH par rapport au radical propyl. La position de ce radical dans le néomenthol expliquerait l'empêchement stérique présenté par ses réactions.

— *R. Fosse, P. Hagène* et *R. Dubois* (prés. par M. E. Roux). — **Recherches sur une nouvelle méthode d'analyse quantitative de la cyanamide dans sa combinaison calcique.**

L'hydrolyse à 50° en solution azotique donne de l'urée. On sature par l'ammoniaque, on ajoute de l'acide acétique et une solution méthylique de xanthydrol : on obtient un précipité cristallisé de xanthylurée. Le dosage donne les mêmes résultats que ceux de la méthode ordinaire de Caro, mais il est plus rapide.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *P. Nottin* (prés. par M. Lindet). **Dosage du maltose en présence d'autres sucres réducteurs par l'emploi de la liqueur de Barfoed.**

M. Le Grand a préconisé la solution acétique d'acétate de cuivre pour doser les monoses en présence du maltose ou du lactose. Ces bioses, réducteurs du tartrate cupropotassiques ne réduiraient pas l'acétate de cuivre dans les conditions précisées par l'auteur. Les monoses, au contraire, réduisent les deux réactifs.

L'auteur montre que le maltose réduit légèrement la liqueur de Barfoed. Une technique particulière permet néanmoins le dosage du maltose en présence du glucose.

A. Rigaut.

MICROBIOLOGIE AGRICOLE. — *S. Winogradsky.* — **Sur l'étude microscopique du sol.**

La méthode proposée peut servir non seulement à l'étude de la microflore des échantillons de terre, mais aussi à celle de leur constitution intime, en qualité de procédé rapide de *microanalyse physique*. Après plusieurs centrifugations, le dernier liquide de suspension sert à la préparation de lamelles que l'on colore par un colorant acide, dissous dans l'eau phéniquée à 5 %, l'érythrosine.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Charles Nicolle.* — **Contribution à la connaissance des infections inapparentes** (*Exemples tirés de l'étude expérimentale du typhus exanthématique*).

Les faits relatés dans cette Note enseignent la nécessité de ne pas considérer que l'absence de symptômes chez un animal inoculé prouve nécessairement son état naturellement réfractaire ou son immunité acquise.

Il est permis de penser que certaines maladies existent autour des espèces sensibles sur d'autres espèces qui n'en témoignent rien et qui peuvent les transmettre.

Il est logique de penser que, dans l'espèce sensible, les individus anciennement atteints et réputés réfractaires reprennent parfois la maladie sous forme inapparente et la transmettent.

— *G. Ramon* (prés. par M. Roux). — **Sur les propriétés de l'anatoxine diphtérique.**

La toxine diphtérique, pour se transformer en anatoxine, subit des modifications plus ou moins profondes qui se manifestent par la perte de toxicité avec conservation du pouvoir antigène, et par l'acquisition de la résistance à la chaleur. Ces caractères différencient nettement l'anatoxine de la toxine et aussi des « toxines riches en toxoïdes ». Ils justifient amplement le nom nouveau que lui a donné l'auteur

PRÉHISTOIRE. — *R. Verneau* (prés. par M. H. Douvillé). — **Les récentes découvertes préhistoriques en Indochine.**

Les intéressantes découvertes relatées dans cette Note paraissent indiquer que l'évolution industrielle n'a pas suivi la même marche en Extrême-Orient qu'en Europe. A une industrie paléolithique d'aspect tout à fait primitif, on voit succéder, sans passer par des intermédiaires, une industrie néolithique fort rudimentaire mais montrant néanmoins que les Préhistoriques indochinois avaient découvert de très bonne heure le moyen d'affiler le tranchant de leurs outils.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *L. Blaringhem* (prés. par M. Daniel Berthelot). — **Sur la dégénérescence des Lins à fibres.**

L'auteur conclut de ses observations que, pour atténuer les effets persistants de la dégénérescence des Lins russes en France, il faut préparer des lignées pures, contrôlées régulièrement au point de vue génétique, et les cultiver en terrains peu éclairés.

CYTOLOGIE. — *L. Emberger* (transm. par M. Flahault). — **Contribution à l'étude de la formation des plastes chez les végétaux.**

Il existe bien chez les végétaux verts deux lignées de chondriosomes : futurs plastes et chondriosomes ne devenant jamais des plastes. Mais tous les chondriosomes destinés à devenir des plastes ne se développent pas en même temps. Leur différenciation s'échelonne dans le temps.

THÉRAPEUTIQUE. — *Simionesco* et *André Laucien* (transm. par M. Ch. Richet). — **Influence du radical « cinnamique » sur la stimulation des organes hématopoïétiques.**

Les auteurs ont étudié l'action thérapeutique d'un dérivé complexe de l'acide cinnamique, qui peut s'injecter très facilement dans les muscles, n'est ni toxique ni douloureux et se résorbe très bien. La quantité injectée tous les deux jours est de 1 cg. de produit actif.

Dans tous les cas, et simultanément, les hématies ont augmenté d'au moins 50 %, les anticorps ont triplé, les bacilles se sont agglutinés, puis morcelés. P. Guérin.

Séance du lundi 25 août 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Giuseppe Belardinelli* (transm. par M. Goursat). — **Sur la résolution des équations algébriques.**

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Michel Akimoff* (prés. par M. Appell). — **Sur l'expression approchée des transcendantes de Fourier-Bessel à plusieurs variables qui se rencontrent dans le problème de Kepler.**

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *G. Sagnac* (prés. par M. Daniel Berthelot). — **La classification véritable des étoiles doubles définie par la loi précise de la projection de leur lumière rapportée à l'arrivée au Soleil de leurs signaux dans le spectre.**

ASTRONOMIE. — *Bigourdan et Giacobini.* — **Observation de l'éclipse totale de Lune du 14 août 1924, faite à l'Observatoire de Paris**

Les auteurs signalent l'éclat conservé par la Lune, alors qu'elle était complètement plongée dans le cône d'ombre. Vers le centre, on a observé, pendant quelque temps, une région plus sombre.

NAVIGATION. — *F.-E. Fournier.* — **Manœuvre de sécurité contre les risques d'abordages de deux escadres, en lignes de fil, ayant à croiser leur routes dans la brume.**

Dans ses deux Notes précédentes sur les manœuvres de sécurité, l'auteur n'avait envisagé que le cas de deux navires ayant à croiser leur route : la solution qu'il a indiquée étant inapplicable dans le cas où les deux bâtiments sont les navires de tête de deux escadres, M. Fournier, dans cette nouvelle Note, définit les manœuvres à exécuter, dans ce cas complexe, après l'échange des signaux de reconnaissance.

L. Franchet.

CHIMIE PHYSIQUE. — *T. Batuecas* (transm. par M. Daniel Berthelot). — **Révision du poids du litre normal du gaz oxyde de méthyle.**

Les recherches effectuées par l'auteur, au laboratoire du professeur Guye, sur l'écart avec la loi d'Avogadro exigeaient cette révision. Le gaz, a été préparé par déshydratation du méthanol par deux méthodes : catalyse à l'alumine à 300° et acide sulfurique à 80°. Il convenait de savoir si la loi des densités limites, si importantes pour les méthodes physico-chimiques de détermination des poids moléculaires et atomiques, s'applique à tous les gaz. La valeur de $L_0 = 2,1097$, trouvée pour le poids du litre normal confirme celle de M. Baume, et si l'on accepte pour l'écart avec la loi d'Avogadro la nouvelle détermination, l'oxyde de méthyle suit d'une façon rigoureuse la loi des densités limites.

A. Rigaut.

GÉOLOGIE. — *Léon Moret* et *Georges Carrette* (transm. par M. W. Kilian). — **Découverte du Lutétien marin au Roc de Chère (Lac d'Annecy).**

Le substratum de la série est constitué par les bancs du Sénonien qui butent par faille contre les grès quartzeux nummulitiques du plateau méridional qui domine le lac.

Sur des couches marines à grandes Nummulites, se sont ensuite déposés des sédiments lacustres à *Bulimus cylindricus* et *Limnea Michelini.* Sur ces couches lacustres transgressent de nouvelles assises marines d'âge Priabonien.

Cette succession montre donc, subordonnée à des couches lacustres à faciès méditerranéen, au niveau à grands Foraminifères, plus ancien que le Lutétien supérieur.

P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Leçons sur les fonctions uniformes à point singulier essentiel isolé, professées au Collège de France, par M. Gaston Julia, professeur à la Sorbonne, rédigées par P. Flamant, agrégé préparateur à l'Ecole Normale Supérieure. In-8° de 150 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 25 fr.

La notion de famille normale de fonctions analytiques, récemment introduite dans la science par M. Paul Montel, a jeté une vive lumière sur ce chapitre de l'analyse, dont l'avènement fut marqué en 1879 par les théorèmes de M. Emile Picard, sur les valeurs exceptionnelles d'une fonction uniforme dans le domaine d'un point singulier essentiel isolé. Plus récemment encore, un tout jeune géomètre, M. Gaston Julia, a complété l'œuvre de M. Montel et apporté à cette théorie d'importantes contributions, en montrant dans quelle voie le théorème de M. Picard peut se généraliser lorsque le point singulier essentiel n'est plus qu'un point frontière ou un point limite du domaine d'analycité.

M. Julia vient d'enrichir la collection de monographies sur la théorie des fonctions, dirigée par M. Emile Borel, d'un remarquable exposé des travaux qui viennent d'être cités. On y distingue deux parties : la première, formée des chapitres I et II, développe les théorèmes de M. Picard et les extensions de MM. Landau, Carathéodory, Schottky ; dans ce premier ordre d'idées, la fonction modulaire joue un rôle prépondérant.

La seconde partie fait connaître la théorie des familles normales (chap. III) qui conduit, avec M. Montel, à une nouvelle démonstration du théorème de M. Picard, et qui permet, renforcée par la fonction modulaire, de retrouver simplement les théorèmes du chap. II. Les quatre derniers chapitres sont relatifs à l'étude des singularités à la frontière, voie dans laquelle MM. Lindelöf et Iversen avaient fait les premiers pas et où les travaux de M. Julia marquent des succès définitifs.

Je ne voudrais pas oublier de rendre hommage à l'habile rédaction de M. Paul Flamant, qui rend particulièrement agréable la lecture de ce volume.

G. Bouligand.

Quelques réflexions sur la relativité, par P. Worms de Romilly, avec une préface de M. Lecornu, Membre de l'Institut. In-4° de 60 pages. Hermann, éditeur, Paris. Prix : broché : 6 francs.

L'auteur de cette étude qui avait déjà publié en 1908 une brochure très intéressante sur les premiers principes des sciences mathématiques, a voulu préciser ses idées sur les récentes théories de la relativité.

Il a fait de cette difficile question un exposé impartial qui en facilitera l'étude à ceux qui n'ont ni le temps, ni le désir de lire les traités originaux.

Il n'est pas possible de résumer un résumé : aussi nous ne pouvons que renvoyer le lecteur à la brochure de M. Worms de Romilly et lui recommander en particulier les réflexions profondes qui lui servent de conclusion.

A. A.

Cours d'Electricité, à l'usage de l'enseignement supérieur scientifique et technique, par G. Bruhat. In-8°, 711 pages avec 518 figures. Masson et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : 55 francs.

Voici un ouvrage dont le besoin était vivement ressenti par les élèves de l'Enseignement supérieur, tant scientifique que technique. Nombreux en effet sont les étudiants qui ne peuvent trouver, dans les traités d'Electricité actuellement existants, l'exposé à la fois élémentaire, précis et à jour qui leur facilitera l'assimilation des connaissances exigées pour les examens qu'ils préparent.

Or, le livre de M. Bruhat est d'abord — et effectivement — un *Cours* : d'abord on n'y trouve pas de ces développements qui, dans d'autres ouvrages, laissent l'impression que leurs auteurs veulent faire partager au public l'admiration éprouvée devant une révélation récente. Non pas que M. Bruhat ait négligé les travaux les plus nouveaux : les chapitres sur les rayons X ou la T. S. F. sont la preuve du contraire. Mais il a su leur donner la place et l'importance qu'ils méritent dans un traité qui ne doit pas malgré tout ignorer les travaux antérieurs à 1890, parce qu'il est destiné aussi bien à de futurs ingénieurs qu'aux candidats à l'enseignement et aux recherches théoriques. D'autre part, l'exposition est bien celle qui convient à des élèves. Selon une méthode éprouvée depuis longtemps, l'ouvrage débute par l'électrostatique. Pédagogiquement, c'est, à notre avis, l'exposition la plus claire et la plus simple ; d'autre part, les théories électroniques *obligent* à prendre la notion de masse électrique comme fondamentale. Viennent ensuite le magnétisme, l'électrocinétique, l'électromagnétisme, les mesures électriques et les courants alternatifs, traités d'une manière toujours nette, suffisamment complète et cependant élémentaire. Le restant de l'ouvrage contient d'abord une remarquable mise au point des récentes découvertes dans le domaine électronique : les décharges dans les gaz, les rayons X, les rayons positifs, la radioactivité, la constitution de la matière font l'objet d'un exposé en cent pages dont je ne saurais trop recommander la lecture ; il me paraît difficile de faire mieux. Le livre se termine par les applications industrielles de l'électricité à la production et à l'utilisation des courants, ainsi qu'aux transmissions radiotélégraphiques.

L'ouvrage sera vivement apprécié par les étudiants d'abord à qui il est destiné, par leurs maîtres qui pourront souvent y renvoyer les élèves, ce qui leur permettra de réserver les développements oraux aux questions les plus essentielles, enfin par tous ceux-là qui sentent le besoin d'une culture scientifique vraiment générale, parce qu'ils ont compris l'impossibilité actuelle de faire progresser la technique industrielle sans avoir tenté de pénétrer les secrets de l'atome.

A. Foch.

L'Aviation, par Paul Painlevé, Emile Borel et Charles Maurain. Nouvelle édition revue et augmentée. In-8° de 308 pages avec 48 gravures. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 15 fr.

M. Painlevé aurait été bien surpris sans doute, malgré sa belle confiance en l'appareil de Wilbur Wright sur lequel, en 1908, il recevait le baptême de l'air, si quelque bon prophète avait su lui dire que, moins de quatorze ans après, il volerait d'Haïphong à Hong-Kong sur un avion capable par conséquent d'effectuer mille kilomètres, d'une seule traite. Depuis ce voyage d'ailleurs, les records de distance, d'altitude, de vitesse et de durée, ont dépassé toutes les prévisions imaginables à l'époque des premières envolées.

Ce qui n'a pas varié, ce sont les notions théoriques qui ont guidé les débuts de l'aviation — à tel point que les auteurs, qui ont beaucoup remanié la dernière édition de 1913 de leur ouvrage, afin de le mettre au courant des perfectionnements, n'ont rien eu à changer aux premières pages — cela prouve : que les études théoriques sur l'aviation sont arrivées très vite à des conclusions satisfaisantes pour les applications ; que, tout de suite, les auteurs avaient exprimé avec précision des idées très justes ; enfin, qu'il est difficile maintenant de pousser plus loin l'étude théorique sans nouvelles expériences exigeant un matériel très complet et coûteux.

D'ailleurs, les auteurs ont renoncé à introduire dans leur livre, l'étude détaillée des problèmes techniques qui n'ont pas tous encore de solution. Mais l'historique de l'aviation, le vol des oiseaux, les orthoptères, hélicoptères et aéroplanes y sont clairement traités. L'étude de l'ensemble de la question est parfaite et, bien que les développements mathématiques soient rejetés à la fin du volume, les raisonnements s'enchaînent complètement et forment, en raccourci, un exposé magistral que les techniciens eux-mêmes liront avec plaisir. Des indications sur les records, les concours, les recherches aérotechniques, et des prévisions sur l'avenir de l'aéroplane augmentent l'intérêt de cet excellent ouvrage.

Ed. M.

Conférences de chimie physique et cosmique faites à l'Université de Paris en 1822, par SVANTE ARRHENIUS, directeur de l'Institut Nobel de Stockholm, membre de l'Académie des Sciences. In-16 de 120 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

Au moment où le titre de docteur honoris causa était conféré au célèbre savant suédois par l'Université de Paris, on publiait les quatre conférences qu'il a faites l'année dernière à la Sorbonne.

1° Le troisième principe de Berthelot. Thermodynamique et Thermochimie; Théorème de Gibbs, et d'Helmholz;

2° La dissociation des électrolytes forts. Ostwald, Van't Hoff. Règle de Walden. Calculs de Noyes;

3° Théories de Bjerrum et de Ghosh;

4° Sources mondiales d'énergie;

5° Le développement des corps célestes.

Les trois premières conférences résument l'œuvre du maître étendue par les travaux qu'elle a provoqués, qui ont donné à la chimie un prodigieux essor. Ce sont là des mises au point de premier ordre que tous les professeurs et étudiants voudront lire.

Les deux dernières conférences apportent des vues nouvelles sur l'utilisation des ressources d'énergie et sur la formation des corps célestes, sur leur vie et leur mort à la lumière de la physicochimie et de la thermodynamique. Des tables analytiques et alphabétiques facilitent les références.

A. R.

Les disciplines d'une Science : la Chimie, par G. URBAIN, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris, 1 vol. 326 pages cartonné. *Encyclopédie scientifique*, G. Doin, 8, place de l'Odéon. — Prix : 12 francs.

La prochaine publication d'un nouveau livre de l'auteur, sur l'Energétique des réactions, nous fait un devoir de rappeler le présent ouvrage que tous ceux qui se sentent attirés par la Recherche, doivent avoir lu et médité. « C'est une mise au point à partir de laquelle, ils pourront s'engager, sans espoirs vains et sans illusions inutiles, dans les voies difficiles de la science expérimentale. » Il appartenait à un de nos savants qui a su si bien débrouiller le faisceau des métaux des terres rares par une patiente technique, inspirée par les diverses disciplines chimiques et une lucide et réfléchie connaissance des idées, de présenter cette vue d'ensemble, œuvre de foi indispensable pour la formation des chimistes un peu déroutés par les enseignements des Universités avec leurs diverses doctrines, présentées comme dogmes, thermo-dynamiques, atomiques, etc.; l'auteur montre la conciliation possible entre l'atomisme et l'énergétique, ayant chacun leur domaine.

L'ouvrage est divisé en trois parties : Classification, Invariants, Symboles. Dans la première partie, un essai de systématisation est donné, avec l'homéomérie. Dans celle des Invariants l'auteur montre qu'à côté des lois rigoureuses, il y a les généralisations outrancières et les approximations. A l'étude des Symboles, la constitution des complexes minéraux parfaits est examinée. La chimie descriptive, morphologique évolue vers la chimie rationnelle « qui rénove et enrichit le corps de doctrines de la science chimique » que l'hypothèse soit le continu ou le discontinu ou tout autre postulat pourvu qu'il suscite des expériences, et l'expérimentateur sera mis en garde sur les lumières de sa raison et les témoignages de ses sens dont il accroîtra la puissance par des techniques toujours plus parfaites.

A. R.

Couleurs et constitution chimique. *Cour professé à la Faculté des Sciences de Besançon*, par M. J. MARTINET, rédigé avec la collaboration de Mlle P. ALEXANDRE, ingénieur aux Usines de la Compagnie des produits chimiques et métallurgiques d'Alais, Froges et Camargue. In-8° de 328 pages. (*Collection de physique et de chimie*) G. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

Cette monographie très complète sera bien accueillie des théoriciens comme des praticiens. Le premier travail important sur les relations entre l'absorption des radiations et la structure chimique est celui de l'anglais Hartley (1879), mais déjà le travail d'ensemble d'Otto Witt (1876) avait donné aux praticiens des règles directrices, avec la mise en lumière des chromophores, comme No, N=N, Co, etc., groupements non saturés qui assurent la coloration et des auxochromes, groupements non saturés comme SO^3H, NH^2, OH, qui donnent les pouvoirs colorants.

Depuis, le nombre de travaux publiés est considérable. On peut aujourd'hui augmenter ou diminuer la longueur d'onde de la couleur avec des groupements batho ou hypsochromes : il est possible, à priori, de foncer ou d'éclaircir une couleur avec les groupements hyper ou hypochromes. Il y a des règles qui établissent le parallélisme entre la non-saturation et la coloration; les liaisons éthyléniques et la cyclisation y jouent un rôle prépondérant comme le montre de nombreux exemples. Le teinturier, comme le parfumeur, pour satisfaire les exigences de la mode, doit faire nouveau dans un sens déterminé; le chimiste coloriste sait à priori quelle couleur il obtiendra, en modifiant la structure d'un colorant déjà connu et prévoir celle d'un colorant nouveau quand il connaît sa structure.

L'étude plus complète des spectres d'absorption a permis déjà des vues d'ensemble et fait prévoir une systémisation scientifique, avec des lois, au lieu des règles actuelles. La physique nouvelle a apporté des théories, avec l'oscillation des liaisons et la vibration des électrons. Le chromophore constituerait le groupe désaturé négatif, alors que l'auxochrome serait le groupe positif. On voit que la question se rattache à la discipline actuelle de la théorie électronique qui interviendrait pour montrer les liaisons entre la couleur et la constitution de la molécule vibrante.

A. RIGAUT.

Origine des grands reliefs terrestres, par GORCEIX. Au sujet de l'analyse de cet ouvrage, parue dans notre numéro du 26 juillet, M. GORCEIX nous a écrit :

M. Paul Lemoine classe mon livre dans les romans scientifiques, section de la parageólogie, c'est sans doute qu'il a négligé tout ce qui était de la science pure, pour n'y chercher que de la géologie qui n'y était pas. Dans cette section j'ai eu d'illustres géologues comme prédécesseurs; je l'ai dit, on y est en pleine hypothèse et jusqu'ici celles qui ont été émises n'ont pas été très heureuses. J'ai adopté celle d'Em. Belot comme *possible* (p. 19) surtout comme moyen d'étude et non comme *idée prédominante* dans mon ouvrage. J'ai exposé moi-même les objections qu'on peut lui faire (p. 85). Ces objections m'ont même conduit à présenter une autre hypothèse dont l'exposé est à l'impression et sera envoyé à tous les lecteurs; elle utilise toute l'étude théorique faite pour l'autre — j'ai changé le moteur, mais non le mécanisme; — comme je prévoyais qu'on pourrait le faire un jour ou l'autre (§ 52, p. 113). Je n'en considère pas moins que mon livre subsiste.

Un paragraphe consacré à l'Archéen et l'Algonkien

(p. 92) pare à l'objection d'avoir négligé les chaînes préturoniennes.

Quant au reproche d'avoir accusé d'illustres savants de ne pas se tenir d'une façon générale au courant des travaux étrangers, il provient certainement d'une lecture trop rapide de la phrase incriminée et *tronquée*, (p. 134). A propos d'*expériences de tectonique* j'ai écrit : « ...et imitant en cela beaucoup (au bas de la page, note restrictive concernant Em. Haug et E. de Martonne) de nos compatriotes, nous ignorions *tout ce qui avait été fait depuis Daubrée...* ». Ma pensée n'a jamais été au delà.

Je puis ajouter que nombreux sont les volumes étrangers concernant les expériences de tectonique et l'isostasie que j'ai dû couper, tant à la bibliothèque du Muséum qu'à la Sorbonne; ce qui montre combien peu ces parties de la *parageologie* intéressaient les travailleurs dont les idées étaient cristallisées dans une autre voie.

Ces restrictions faites, je remercie sincèrement le savant professeur du Muséum de vouloir bien engager les géologues à me lire.

GORCEIX.

North American later Tertiary and Quaternary Bryozoa, by CANU and BASSLER. Smithsonian Institution U. S. National Museum. Bulletin 125, Washington 1923, 302 pp. avec 47 planches.

Ce magnifique volume est le complément de deux autres, parus en 1920 sur les Bryozoaires tertiaires de l'Amérique du Nord. C'est une véritable monographie de ce groupe animal si curieux. Elle rendra d'importants services à tous les spécialistes et nous sommes heureux de constater que le grand établissement américain a fait appel à la collaboration de notre compatriote, M. Canu, pour mener à bien cette œuvre capitale. C'est une preuve de plus des liens intimes qui unissent les géologues des deux grandes Républiques. Paul LEMOINE.

La Cellule, t. 33 et 1er fasc. du t. 34. Louvain, 1923 et 1924.

Dans le tome 33 se trouvent deux importants mémoires et, dans le 1er fasc. du tome 34, quatre mémoires :

1° Les moisissures du groupe *Penicillium* Link, par Ph. Biourge, p. 5-337, 23 pl.

Ce mémoire, d'une importance extrêmement grande, occupe à lui seul le premier fascicule du tome 33. Sur les 23 planches, 13 sont en couleurs.

Par *Penicillium*, l'auteur entend « des champignons à mycélium cloisonné, dont la fructification conidienne consiste en un stipe dressé, terminé par un ensemble compliqué, à un ou plusieurs étages, dont un seulement ne peut jamais faire défaut : celui des stérigmates ».

Le travail est divisé en deux parties. Dans la première sont exposées les méthodes d'observations et d'études. La seconde est consacrée à la systématique.

Tous les botanistes qui s'occupent des champignons, et plus spécialement des moisissures, devront avoir recours fréquemment à la belle monographie du savant professeur de l'Université de Louvain.

2° The mast cell in the lower vertebrates, by Nicholas A. Michels, p. 337-462, 5 pl. (Les mastzellen chez les vertébrés inférieurs).

On sait qu'on désigne sous le nom de Mastzellen ou cellules plasmatiques, ou clasmatocytes, certaines cellules du tissu conjonctif des divers organes du corps des animaux et de l'homme. Leur protoplasma, au lieu d'être hyalin comme celui des cellules conjonctives ordinaires, est granuleux et se colore d'une façon intense par les couleurs d'aniline telle que le violet de Dahlia par exemple. On les trouve dans la plupart des organes, et chez les Batraciens Urodèles elles atteignent de très grandes dimensions (supérieures à 1 mm.).

L'auteur ramène les mastzellen des vertébrés inférieurs à deux types : celles du sang et celles des tissus. Une étroite parenté cependant existe entre les deux, car celles du sang peuvent gagner les tissus et s'y transformer en mastzellen de la 2e catégorie. Excepté chez les Poissons, le sang des Vertébrés inférieurs renferme plus de mastzellen que celui des Mammifères. De nombreux détails relatifs aux éléments dont il s'agit sont donnés par Michels.

3° Le rôle du Nucléole dans la caryocinèse somatique (*Clivia miniata*), par G. Van Camp, tome 34, p. 1-49, 2 pl.

Le Nucléole, pour l'auteur, fournirait de la substance pendant la formation des chromosomes définitifs. Cette substance pourrait d'ailleurs se séparer plus tard des chromosomes et reconstituer le nucléole. Le Nucléole ne fournirait rien, par contre, à la matière fusoriale.

La substance nucléolaire ne serait pas une substance de rebut, ni une réserve de chromatine, mais seulement une matière contribuant à la formation de la chromatine.

4° Dégénérescence fragmentaire et segmentaire parthénogénétique dans l'ovaire des Mammifères, par A. Branca, p. 53-68, 2 pl.

L'auteur ajoute quelques faits à tous ceux qui étaient connus jusqu'ici relativement à la dégénérescence de certains ovules des ovaires de Mammifères, particulièrement chez la chatte et chez les chauves-souris.

5° Recherches sur le Gynandromorphisme, par Cappe de Baillon, p. 69-131, 3 pl.

On appelle Gynandromorphes, des êtres dont certaines parties du corps sont femelles alors que les autres sont mâles. Ce sont des exceptions, des individus anormaux. L'auteur s'est occupé du Gynandromorphisme chez les Orthoptères et en signale deux cas nouveaux, l'un chez *Metrioptera brachyptera*, et l'autre chez *Leptophyes punctatissima*.

6° La Chiasmatypie dans les Insectes. Spermatogenèse dans *Stethophyma grossum* et *Chorthippus parallelus*, par F.-A. Janssens, p. 135-359, 16 pl.

Dans ce nouveau et très important mémoire sur les cinèses de maturation chez les Insectes, l'auteur aborde une fois de plus le problème de la réduction du nombre des chromosomes. Et il défend la théorie de l'individualité des chromosomes et de l'importance primordiale que ces derniers auraient par rapport à l'hérédité. Les deux espèces prises comme sujets d'étude sont deux Orthoptères de la famille des Acridides. Le lecteur trouvera, dans ce travail, non seulement de nombreux détails sur le difficile problème qui a été traité, mais encore des renseignements bibliographiques nombreux. A. LECAILLON.

La Tène. *Monographie de la Station publiée au nom de la Commission des fouilles de la Tène*, par Paul VOUGA, Professeur d'Archéologie préhistorique à l'Université de Neuchâtel, Conservateur du Musée d'Archéologie de Neuchâtel, avec la collaboration de R. FORRER, Conservateur du Musée d'Archéologie de Strasbourg, C. KELLER, Professeur à l'Ecole polytechnique Fédérale à Zurich, Eugène PITTARD, Professeur à l'Université de Genève, Auguste DUBOIS, Géologue, Professeur à Neuchâtel. In-folio de 95 pages avec 50 planches dont 2

quadruples, 2 plans et 12 figures dans le texte. Karl W. Hiersemann, éditeur, Leipzig. — Prix : 7 dollars.

La Commission des fouilles de la Tène ne pouvait mieux faire que de consacrer une publication aussi luxueuse à l'importante station protohistorique de la Tène qui, par l'abondance de son matériel industriel, a enrichi l'archéologie gauloise de tant de documents précieux. Elle ne pouvait mieux faire non plus que de confier la tâche de coordonner les résultats acquis, au Professeur Paul Vouga qui, continuant l'œuvre entreprise par son père E. Vouga, conduisit les fouilles avec la méthode rigoureuse qui s'imposait à la Tène, devenue base d'une nouvelle période de la civilisation.

La Commission avait eu seulement l'intention de publier les résultats des dernières fouilles exécutées de 1907 à 1917, mais M. Vouga voyant l'inconvénient que présenterait un travail qui laisserait de côté tous les résultats obtenus depuis 1858 et qui ont fait l'objet de nombreux Rapports et Mémoires, a fort heureusement transformé son propre Rapport en une monographie grâce à laquelle les travailleurs auront une source de documentation comme peu de stations préhistoriques en possèdent.

L'ouvrage est divisé en deux parties : la première comprend l'historique des fouilles, la situation géographique et la topographie du gisement, la répartition des objets et leur inventaire; la deuxième est consacrée à l'étude des objets : armes, objets de parure et de toilette, engins de pêche et batellerie, industrie agricole (exploitation et utilisation de tous produits relevant de l'agriculture), charronnage, charpente et menuiserie, travail des métaux et du cuir, jeux et figurines. Les monnaies ont été étudiées par M. R. Forrer : la faune, par M. Keller; les ossements humains, par Eug. Pittard.

L'ensemble des trouvailles faites à la Tène a conduit M. Vouga à définir ce que fut vraiment la destination de cette station : un entrepôt fortifié, occupé militairement. Cette définition, qui paraît bien être la seule applicable, met fin aux discussions auxquelles ont donné lieu pendant si longtemps, la réunion, sur un même point, de nombreux objets de même nature et l'absence de matériel ou de déchets de fabrication d'origine métallurgique, ce qui exclut l'idée d'atelier de forgeron.

Au point de vue de la chronologie, M. Vouga place le début de l'entrepôt vers 250 av. J.-C., et sa destruction probable peut être située vers l'an 100 avant notre ère.

Les archéologues seront certainement reconnaissants à la Commission des fouilles de la Tène, et en particulier à M. Vouga et à ses collaborateurs, de leur donner, non pas une sèche énumération des objets trouvés, mais un véritable ouvrage didactique appelé à rendre les plus grands services, tant par le texte que par l'abondance des illustrations. L. Franchet.

Les Territoires du Sud de l'Algérie. Exposé de leur situation publié par le Gouvernement général de l'Algérie, Direction des Territoires du Sud, par ordre de M. Steeg, Gouverneur général. 4 vol. In-8° de 248, 549, 320, 280 pages avec 5 cartes hors texte. Carbonel, éditeur, Alger.

Le Gouvernement général de l'Algérie a édité en 1922-23 une très importante monographie des Territoires du Sud, en 4 volumes dont un de bibliographie (1858 n°s) et un de cartes (2 au 1/3.500.000, l'une administrative, l'autre donnant un tableau d'assemblage des cartes topographiques déjà publiées). Dans l'ensemble de l'ouvrage on trouve encore une carte hypsométrique et une carte géologique, par E.-F. Gautier, au 1/7.000.000. Une description géographique détaillée a été écrite par ce géographe dans le style pittoresque qui lui est habituel. 13 pages de géologie, ce qui est vraiment bien peu, ont été rédigées par E. Ficheur. Le 1er volume contient encore un aperçu météorologique de M. Lasserre, une étude éthnographique du Ct Duclos, suivie d'une statistique par M. Larnaude, enfin un historique par A. Rozis. Le tome II, qui expose longuement l'organisation actuelle des Territoires du Sud, s'étendant du Maroc, de l'Algérie, de la Tunisie et de la Tripolitaine à nos colonies de l'Afrique occidentale et équatoriale, forme un précieux ouvrage documentaire de Géographie politique et économique. L. J.

Les incertitudes de l'heure présente. Réflexions sur la politique, les guerres, les alliances, la vie, le droit, les religions, etc., par Gustave Le Bon. In-16. Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 6 fr. 50.

L'évolution scientifique moderne a fait naître des nécessités économiques nettement contraires aux impulsions affectives et mystiques qui, depuis les débuts de l'histoire, dirigent les actions des hommes.

Cette opposition, accentuée chaque jour, est une des causes profondes du déséquilibre actuel. Notre époque oscille entre les influences héréditaires qui orientaient jadis le monde et les nécessités issues des découvertes scientifiques nouvelles.

Il est donc bien difficile de concilier les passions et les sentiments générateurs habituels de la conduite et sources primordiales des luttes des races, avec l'engrenage économique qui les lie dans une étroite interdépendance.

La domination des forces rationnelles par les forces affectives et mystiques doit être toujours présente à l'esprit quand on veut comprendre la genèse des grands événements qui perturbent la vie des peuples.

Croire ces événements déterminés par la pure logique rationnelle, conduit à de redoutables illusions dont furent victimes les pacifistes.

Dans l'état présent de nos connaissances, et après les bouleversements qui ont ébranlé l'antique armature sociale, quelles idées peut-on se faire du droit, de la morale, des institutions et surtout des croyances religieuses, politiques et sociales qui guidèrent la marche des civilisations et l'influencent encore ?

Des réponses suffisantes exigeraient plusieurs volumes, mais les phénomènes sociaux, de même d'ailleurs que les phénomènes physiques, sont dominés, malgré leur complexité, par quelques principes fondamentaux dont les cas particuliers découlent et qu'il est possible d'exposer en brèves formules. Véritables substratum des choses, elles sont plus suggestives souvent, que de longues explications. L. Ft.

Pasteur et le Transformisme, par L. Blaringhem. In-16, 262 pages avec 30 figures. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 14 francs.

C'est en partant des découvertes de Pasteur sur la combinaison d'une matière dissymétrique à une autre matière dissymétrique, que M. Blaringhem nous fait pénétrer par la cristallographie dans la vie. La notion d'espèces, la variation des formes, l'hérédité, l'hybridation et les mutations. Le rôle des germes. Les modifications de l'individu, adaptations réciproques et vaccins. Lutte pour la vie, sélection et caractères acquis, sur tous ces sujets traités par le maître spécialiste actuel, on trouve dans l'œuvre de Pasteur des expériences, des idées, *des idées préconçues*, qui sont justement une forme du génie. L. R.

Le Cerveau et la Pensée, par Henri PIÉRON. In-16 de 328 pages. Paris, Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 10 fr.

Dans ce petit volume très clair, au courant des plus récents travaux sur la physiologie cérébrale, M. Piéron met au point la question, qui a été embrouillée à plaisir, des rapports du cerveau et des fonctions psychiques. Il étudie successivement la conception générale du fonctionnement neuro-mental (en particulier le problème des localisations), les fonctions réceptions et incito-motrices, la fonction verbale et la pensée (étude très approfondie du mécanisme de l'aphasie et discussion serrée des théories de P. Marie, et de Head), la régulation affective de la voie mentale, son rôle et son mécanisme.

Ce qui fait l'intérêt du livre de M. Piéron, c'est qu'il réagit, avec beaucoup de raison, à mon sens, contre les tendances qui s'étaient fait jour dans certains milieux, tendances à exploiter certaines découvertes et discussions récentes (en particulier celles sur l'aphasie) pour critiquer la valeur et même nier la possibilité d'une psycho-physiologie cérébrale. En réalité, quand on passe succinctement en revue, comme le fait l'auteur, les faits acquis et incontestablement établis, on voit quels progrès immenses ont été réalisés dans l'étude du fonctionnement cérébral, et dans le domaine même des localisations. Lorsque les travaux de Pierre Marie ont détruit cette conception, ils n'ont fait au contraire qu'en modifier légèrement les termes, en lui donnant, par contre, plus d'exactitude et de rigueur. Il est certain qu'on ne saurait maintenir certaines idées trop simplistes comme celles des centres considérés comme des magasins d'images. L'image verbale doit être regardée comme un dynamisme associatif : c'est « le complexus des processus d'évocation, qui met en jeu, dans un ensemble spécifique, des éléments servant à toutes les combinaisons possibles : l'ordre des phonimes successifs constitue l'image auditive d'un mot, les mêmes phonémes dans un autre ordre donnant un autre mot ». L'image n'existe pas en dehors du processus d'évocation des traces sensorielles élémentaires. On voit qu'en somme, la position de M. Piéron, tout en restant assez éloignée de l'associationnisme, s'en rapproche pourtant par plus d'un point ; c'est un associationnisme rajeuni et assoupli. Son idée dominante est que la psychologie et la physiologie doivent se prêter un mutuel appui, et l'on ne peut qu'applaudir à cette collaboration de plus en plus étroite, surtout si l'on se représente, ainsi que le fait l'auteur dans son Introduction, le déterminisme psychophysiologique comme étant une simple méthode heuristique, permettant le libre développement de la recherche scientifique, sans heurter pour cela aucune croyance. G. POYER.

Studies in evolution and Eugenics, par S. J. HOLMES. In-8° de 261 pages. Harcourt, Brace and C°, éditeurs, New-York.

L'Eugénique est, comme on sait, la science qui recherche les causes d'amélioration ou de détérioration d'une génération donnée, quand on la compare à celle qui la précède. Elle a eu des débuts faciles et brillants : les grandes statistiques de Galton, de Pearson et de leurs élèves avaient établi des indices d'hérédité qui, selon l'expression même de Pearson, offraient la généralité · la constance de la loi d'attraction ; la vie entière s'y soumettait. D'autres indices de corrélation montraient l'influence presque toujours négligeable du milieu. La sélection naturelle, sociale et sexuelle restait donc le facteur quasi unique qui pût agir sur la valeur relative des générations successives.

On commence à s'apercevoir que ces énormes statistiques fusionnaient en des moyennes artificielles des descendances très disparates, et qu'elles ne pouvaient rien nous apprendre sur le mode de transmission des caractères héréditaires ni sur les causes de leurs variations. Et sur l'impulsion d'Eugénistes clairvoyants parmi lesquels je dois citer en première ligne M. Davenport, de l'Institut Carneggie, on étudie en détail les lignées particulières et les groupes familiaux. On ne recherche plus les grandes lois mathématiques, mais des faits concrets, bien observés et bien classés, d'où jaillira la vérité de demain.

M. Holmes n'anticipe point sur l'avenir, mais il nous donne un bon résumé de l'état actuel de nos connaissances en Eugénique et s'il termine souvent ses exposés sans conclure dogmatiquement, nous ne devons point nous en plaindre, mais l'en féliciter ; c'est une preuve de sincérité.

Qui oserait avoir une opinion plus ferme que l'auteur sur les théories encore si contradictoires du transformisme, sur le rôle de la sélection, de la panmixie, de la régression et de l'influence du milieu ? Le chapitre sur le Progrès eugénique ne pouvait guère être plus concluant, puisque ce progrès ne pourrait se calculer que si les problèmes précédents étaient d'abord résolus. Après avoir examiné la sélection sexuelle et le contrôle individuel des naissances, l'auteur souhaite que les couples ayant des qualités supérieures et les avantages de la fortune aient 8 à 10 enfants. L'intention est bonne, mais je préférerais une étude comparative des facteurs qui pourraient amener la fécondité des élites et des facteurs qui s'y opposent actuellement. Aurait-on peur de les découvrir ?

Je signalerai en terminant deux chapitres bien traités. L'un vise l'hérédité des aptitudes intellectuelles ; elle me paraît incontestable ; mais l'auteur a bien vu la complexité du problème et la difficulté de préciser quelles sont les unités de caractère qui se transmettent, lesquelles sont dominantes, lesquelles récessives. L'examen qu'en fait M. Holmes est une bonne préparation aux recherches futures.

La dernière étude que je tiens à signaler est consacrée aux métissages entre races très différentes et, en particulier, aux mulâtres des Etats-Unis. Comme la plupart des Anglo-Saxons, M. Holmes estime que « l'hérédité d'une race supérieure est une possession précieuse et doit être conservée à tout prix », et il s'efforce de prouver que l'indice vital de ces mulâtres, ou rapport de la natalité à la mortalité, est en forte décroissance et que la situation eugénique des nouvelles générations devient assez mauvaise. Dr G. PAPILLAULT.

La Psychanalyse, par M. Ch. BLONDEL, professeur à la Faculté des Lettres de l'Université de Strasbourg. 1 vol. in-16 de 251 pages. Félix Alcan, éditeur. — Prix : 9 francs.

Excellent exposé critique de la doctrine de Freud, envisagée dans ses aspects généraux et dans quelques-unes de ses applications particulières : actes manqués, rêves, névroses. Peut-être l'auteur n'insiste-t-il pas assez sur les conséquences qu'elle comporte en Esthétique et en Sociologie ; mais il s'en excuse dans sa Préface en avouant ne pas posséder l'omnicompétence des freudiens : acte d'humilité qui lui fait honneur. En tout cas il indique avec vigueur les erreurs et les lacunes du système à la mode (surtout parmi les littérateurs) le caractère illusoire de sa thérapeutique, sa théorie surannée de

l'hystérie, la confusion des notions de libido et d'inconscient, l'arbitraire vraiment romanesque des méthodes psychanalytiques. Il le fait avec verve et on lui saura gré d'avoir employé, à l'occasion, l'arme suprême du ridicule — la seule qui convienne dans certains cas.

R. TROUDE.

Le philosophe Théodule Ribot, par L. DUGAS (Collection : *Les grands hommes de France*, dirigée par Paul Gaultier). In-16 de 168 pages, Payot, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

On ne saurait assez louer l'élégance, la sobriété, la robuste concision et la justesse de cette petite brochure, où M. Dugas a pu faire tenir toutes les raisons du pieux hommage qu'il convenait de rendre à la mémoire du fondateur de la Psychologie expérimentale en France. C'est un modèle du genre. Après avoir retracé, à l'aide de documents personnels, les grandes lignes de sa vie et montré les qualités éminentes de l'homme, du professeur, du directeur de Revue et du Chef d'École, l'auteur dégage en pleine lumière les idées maîtresses de son œuvre, en signalant au passage leur originalité profonde, leur variété et leur fécondité, et en donnant à la thèse, qui fit scandale, sur l'hérédité psychologique, la place d'honneur qui lui revient de droit.

Ce n'est pas un résumé, c'est une synthèse solide où la sympathie se double d'une clairvoyance aiguë. Ribot ne pouvait trouver un biographe plus digne de lui.

R. TROUDE.

Annuaire du monde musulman, statistique, historique, social et économique (1923), par L. MASSIGNON, avec préface de A. Le Châtelier. In-8° de 356 pages. Leroux, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

L'important ouvrage que vient de publier M. Massignon, sous le titre « Annuaire du monde musulman », est appelé à rendre les plus grands services à toutes les personnes qui s'intéressent à l'évolution économique et sociale de l'Asie et de l'Afrique. Il constitue un précieux guide pour le géographe, le voyageur et l'homme d'affaires qui veulent se documenter sur l'état actuel des contrées soumises à l'emprise ou à l'influence de l'Islam : peut-être cette dernière a-t-elle été quelquefois exagérée par l'auteur (ex. Madagascar). Mais dans l'ensemble, le livre se présente avec des sources d'information satisfaisantes. Il faut souhaiter que la prochaine édition, bien mise au courant au point de vue statistique et complétée comme l'annonce la couverture, renferme une série de cartes, qui en rende la lecture possible aux personnes non encore familiarisées avec les nouvelles divisions politiques des pays musulmans.

L. JOLEAUD.

Le Monde colonial illustré. Revue mondiale mensuelle. Rédaction et administration 11 *bis*, rue Keppler, Paris (XVIe). Abonnement : France et colonies, par an, 24 fr., étranger, 34 fr. — Prix du numéro 3 fr.

Cette Revue, fondée tout récemment, est, avec son caractère commercial, économique et financier, un organe de défense des intérêts coloniaux. Elle ne publie donc pas les habituels récits généralement empruntés aux livres de voyages, mais des documents d'ordre exclusivement utilitaires : elle constitue, avant tout, une Revue d'informations englobant toutes les colonies et à ce titre elle comble une véritable lacune, car elle évitera, dans la plupart des cas, de consulter les nombreuses publications qui se multiplient de jour en jour.

Luxueusement imprimée et très brillamment illustrée, elle représente l'une des plus belles et des plus utiles publications périodiques concernant nos colonies.

L. FT.

L'hérédité chez la betterave cultivée, par Jacques LEVÊQUE DE VILMORIN. In-8° de 154 pages avec 106 figures, 4 graphiques et 9 planches. Gauthier-Villars, éditeur, Paris.

Ce n'est pas une de ces thèses auxquelles on peut adresser le reproche d'être élaborées dans une atmosphère scientifique trop confinée. Car c'est, modestement, une thèse de doctorat, ce traité édité avec luxe chez Gauthier-Villars. Dois-je dire qu'il était attendu de celui qui par son nom, par son rôle dans l'agriculture française, par son érudition personnelle était désigné pour le composer.

Dans son introduction, M. Jacques de Vilmorin n'a garde d'omettre le nom de ses collaborateurs.

En frontispice, un ancêtre qui de 1816 à 1860, a consacré une vie à l'amélioration de la plus précieuse plante industrielle de la France du Nord, même de l'Europe.

Les betteraves sauvages passées en revue, un certain nombre d'espèces discutées ne sont pas élevées au rang d'espèces linéennes parce qu'elles n'ont pas été cultivées dans des champs d'expériences. Même préoccupation lorsqu'il s'agit de l'origine des betteraves cultivées, plantes bisannuelles où la fécondation croisée est la règle. Il montre à chaque instant l'étendue des recherches qu'il reste à faire. Discutant les observations de Proskowetz sur l'apparition par mutation de la coloration rouge de la betterave potagère, tout en reconnaissant la sagacité de cet observateur, il pense qu'il y a eu hybridation fortuite dans ses expériences. Les essais personnels à Verrières, sous isoloirs pour 2.000 plantes et plus, ayant justement donné un ou deux cas de ces hybridations accidentelles incontestables et très bien reconnus.

Une revue illustrée de toutes les variétés de betteraves fourragères, potagères, sucrières, bettes, où l'on trouve réunis tous les renseignements sur ces variétés qu'on est accoutumé à voir dans ses champs et dans ses jardins et dont le choix a une si grande importance.

Théories diverses, observations des spécialistes et résultats de recherches personnelles sur la fixation des caractères, la technique de la sélection, isolement sous toiles, notations des résultats, élimination des causes d'erreurs, etc. A chaque instant M. de Vilmorin nous fait pénétrer dans ces archives plus que séculaires qu'il est sûrement seul au monde à posséder et la pensée se reporte à ces champs de Verrières, à ces collections, à cette bibliothèque, à ces moyens expérimentaux étendus ou tout converge au but unique de l'étude de la génétique végétale et de la pratique de la sélection. Malgré cela, l'auteur ne craint pas de laisser en bonne place les travaux effectués par de nombreux autres savants parmi lesquels les étrangers.

L. R.

Le Gérant : A. DESNOËS.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureau à Paris, 15, Rue du Laos (XVe)

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 18 62e ANNÉE 27 SEPTEMBRE 1924

LES DERMATOSES A RÉACTION DE DÉFENSE (1)

La peau n'a pas qu'un rôle de protection « de couverture », de sensibilité et de régulation de la température. La peau à l'état normal, et surtout à l'état pathologique, peut servir à éliminer, détruire, neutraliser les produits toxiques ; elle défend l'organisme contre les intoxications externes, les auto-intoxications, les infections. Elle le fait sous deux grands aspects.

Tantôt la peau garde son aspect normal, le processus est invisible à nos sens : c'est ainsi qu'elle rejette de l'organisme des substances volatiles, telles que l'hydrogène sulfuré, l'ammoniaque, des acides gras, l'acétone (Roger). Par la sueur s'éliminent des substances nombreuses : acides gras, graisses neutres, urées, médicaments (arsenic, iode, mercure,...) et la toxicité de la sueur, très faible normalement, augmente dans certaines maladies : néphrites, éclampsies,... etc. Toutefois Landouzy a bien montré que pour débarrasser l'organisme de la quantité des matières extractives qu'entraînent 1.500 gr. d'urine, il suffit de 30 gr. de sang ou de 250 gr. de matières fécales, alors qu'il faudrait 100 litres de sueur ; le rôle dépuratif de la sueur est donc très faible, mais la peau normale, même sans réaction apparente, a certainement, dans l'organisme normal, un rôle défensif capital autre que la simple élimination, puisque des brûlures légères mais très étendues ou le vernissage des animaux entraînent une intoxication grave souvent mortelle.

(1) Les photographies qui illustrent cet article sont tirées des collections de l'Hôpital Saint-Louis (service du docteur L. Brocq, pour la plupart) et dues à son excellent et très dévoué photographe, M. Schaler. Nous remercions M. le docteur L. Brocq, M. le Directeur de l'Assistance Publique, M. le Directeur de l'Hôpital Saint-Louis, de nous avoir autorisés à les publier.

Tantôt la peau réagit et cette réaction modifie son aspect normal, la défense devient visible : le poison quel qu'il soit, microbien ou non, donne une réaction inflammatoire septique ou aseptique qui comporte tous les degrés et de multiples variétés, c'est ce qu'on appelle les réactions de défense cutanée.

Ces réactions de défense cutanée s'observent dans trois grands groupes de faits :

1° Infections ;

2° Intoxications cutanées, d'origine extérieure ;

3° Intoxications endogènes et auto-intoxications.

1er GROUPE : LES INFECTIONS

Sans parler du rôle utile de la peau dans la défense de l'organisme contre les infections sans manifestations cutanées, nous insisterons sur les infections à extériorisations cutanées. L'exemple classique est celui des *fièvres dites éruptives* : ROUGEOLE et SCARLATINE.

C'est une tradition populaire que d'attacher une mauvaise signification aux *rougeoles intenses* dont l'éruption « sort mal » ou « rentre » ; il faut souligner les mots rougeoles intenses, car il est évident que cette croyance ne s'applique pas aux rougeoles bénignes ou avortées dont l'éruption est légère.

Mais lorsqu'une rougeole est intense et grave, plus l'éruption est floride et meilleur est le pronostic.

Les faits sont connus :

— Une rougeole intense, dont l'éruption se fait mal et reste pâle, est une rougeole grave « ataxo-adynamique » sérieuse, souvent rapidement mortelle.

— Lorsque dans une rougeole sévère sans amélioration de la fièvre et de l'état général, l'éruption pâlit et disparaît, autrement dit lorsque l'éruption « rentre », le pronostic est grave, il faut craindre des complications viscérales : congestions pulmonaires, broncho-pneumonies surtout.

— Au contraire, dans un cas grave, lorsque par des actions thérapeutiques on réussit à faire reparaître l'éruption, c'est-à-dire lorsque l'éruption « ressort », presque toujours l'état redevient meilleur et le malade guérit.

Ces croyances populaires, bien qu'elles aient été contestées, semblent exactes et elles sont admises par la plupart des médecins. Le Professeur Weill, de Lyon, signalait récemment encore que parmi les soldats rougeoleux soignés pendant la guerre dans son service de la Charité, un grand nombre avaient eu des rougeoles à forme suffocante et dans des cas graves mortels « l'éruption était à peine marquée ou du moins de faible intensité ».

Les mêmes faits ont été constatés dans la *scarlatine* mais, quoique semblables, les discussions sont plus vives et l'accord moins unanime.

Quelle est l'explication de ces faits ?

Pour les anciens, l'éruption disparaissait parce « quelle se portait à l'intérieur », l'éruption « rentrée » donnait des « *métastases viscérales* », il y avait défaut de « *fluxion révulsive* » de la peau ; au contraire l'éruption qui « sortait bien » témoignait de cette « fluxion révulsive de la peau » ; il y avait en un mot un balancement entre la peau et les viscères.

Avec Borsieri (1) la pathogénie se précise : *la peau joue le rôle d'émonctoire* (1781) (2). C'est là, croyons-nous, l'explication vraie et, d'après nous, non seulement la peau et les muqueuses cherchent à éliminer les toxines, mais elles tentent de détruire microbes et toxines en « *les brûlant* », en les *fixant* et en les *neutralisant*. Dans les fièvres éruptives, pour des raisons encore obscures, les microbes arrivent à la peau dans les capillaires et dans les tissus cutanés : un combat s'engage entre les microbes et l'organisme. L'organisme cherche à les détruire par le processus complexe de la réaction inflammatoire, qui se traduit, à l'examen clinique, par la rougeur, de la chaleur, de l'erythème, souvent par de l'œdème, microscopiquement et expérimentalement, par la congestion des capillaires, la diapédèse des leucocytes, la phagocytose de Metchnikoff, c'est-à-dire l'englobement des microbes à l'intérieur des globules blancs, la sécrétion de ferments, etc.

A l'œil nu on ne voit que la rougeur, témoin de congestion et la chaleur, témoin de combustion à la période active de la maladie. Plus tard, la desquamation représente un autre effort d'élimination des toxines.

« Mais pourquoi dans ce rôle défensif, disions-nous en 1915, la peau réussit-elle le plus souvent, ce qui marque une éruption intense ? Pourquoi échoue-t-elle parfois, ce qui indique une éruption « sortant mal » « ou rentrée » ? C'est, croyons-nous, question de résistance de l'organisme.

« L'infection est-elle ou devient-elle trop violente ? L'organisme n'a plus la force de réagir, les microbes et poisons viennent à la peau, mais celle-ci n'a pas la force de les détruire, la réaction inflammatoire comburante dont témoigne l'éruption fait défaut ; ces microbes et poisons non détruits envahissent donc les viscères, d'où les localisations viscérales, cérébrales et autres, sortes de métastases.

« Si l'organisme redevient assez fort pour réagir par la peau, si on excite artificiellement l'activité cutanée en congestionnant la peau par des sinapismes, en amorçant l'éruption en quelque sorte, la défense cutanée reparaît, ce que traduit l'éruption ; les microbes et les poisons sont alors détruits et la maladie devient moins grave.

« Le défaut de résistance de l'organisme est la cause principale de ces éruptions rentrées ou mal venues ; mais on conçoit que d'autres causes puissent empêcher l'éruption cutanée : par exemple une congestion viscérale intense (notamment une congestion pulmonaire, une broncho-pneumonie) et par suite provoquent le même défaut de défense cutanée, entraînant donc la même gravité. C'est pour cela que l'on a admis une suppléance entre la peau et les viscères, mais en général, la cause de ces variations éruptives est la force de résistance de l'organisme. »

Les mêmes faits ont été signalés par nous dans la *Fièvre typhoïde* et les *paratyphoïdes* (*Journal des Praticiens*, 31 juillet 1915, nº 31, p. 481). On se rappelle qu'au cours de la fièvre typhoïde apparaissent de petites taches rosées de la peau, siégeant surtout sur l'abdomen ; on aurait pu croire que l'intensité de l'éruption des taches rosées de la Fièvre typhoïde était proportionnelle à la gravité

(1) Voir la remarquable traduction donnée par P. E. Chauffard en 1855.

(2) Maurice Sorel. L'exanthème des fièvres éruptives et la croyance populaire aux éruptions rentrées. Thèse de Paris, 1913.

de la maladie, il n'en est rien : tout au contraire, la tache rosée est un témoin de la défense cutanée.

Le premier cas qui m'avait vivement frappé était, lors de ma première année d'internat, une jeune femme atteinte de fièvre typhoïde à début assez intense et qui présentait une éruption généralisée de taches rosées ; à mon grand étonnement, l'évolution fut courte et bénigne alors que j'avais craint un parallélisme entre la gravité de la maladie et l'intensité de l'éruption. Mon vénéré Maître, le Dr Troisier, m'apprit avoir déjà vu des faits semblables et les avoir entendu signaler par les anciens cliniciens. Depuis, habitué à regarder attentivement la peau de tous mes malades, j'ai retrouvé des faits identiques, surtout pendant l'hiver 1914-15, dans notre ambulance qui était momentanément immobilisée et spécialisée dans le traitement des typhiques.

Deux séries de faits contraires et qui se complètent nous ont amené à croire que l'éruption de taches rosées nombreuses était un signe de bon pronostic. En effet, dans les cas graves, dans les cas mortels ou qui mirent la vie en danger, l'éruption resta discrète, ou bien, si elle était intense, ce qu'il nous arriva d'observer une fois avec une grande netteté, elle pâlit et disparut pendant que l'infection s'aggravait et se prolongeait ; on aurait pu (toutes proportions gardées avec la rougeole) employer l'expression populaire « d'éruption rentrée ». Au contraire, toutes les typhoïdes accompagnées de taches nombreuses multiples ont été bénignes :

Tantôt, il s'agissait d'*infections bénignes*, peu intenses. G..., par exemple, avait 39°,7 à l'entrée, il ne monte pas plus de 39°,3, et sa fièvre ne dura au total que 21 jours.

Quelques malades ont eu une évolution encore plus courte, quoique le début ait été souvent assez intense : R. B..., par exemple, avait 40°,2 à l'entrée, il ne monta pas au delà de 40°,5, et sa fièvre ne dura que 15 jours.

Tantôt la typhoïde est d'apparence sérieuse, souvent grave, avec fièvre intense quand le malade entre ; bientôt apparaissent des taches rosées multiples, et l'infection devient bénigne, tourne court ; l'éruption coïncide donc avec la nouvelle évolution bénigne et souvent elle l'*annonce*.

Ch..., par exemple, avait une fièvre grave avec 40°,6, 41°,1 qui tourne court, la température revient à la normale 12 jours après l'éruption.

Tantôt l'éruption de taches semble suivre les poussées de l'infection, poussées qui se traduisent par la recrudescence de tous les symptômes et s'inscrivent par une vague sur la courbe de température.

Pa..., par exemple, arrive au 7e jour dans un état assez grave avec 40°,2, et 40°,6, mais des taches papuleuses nombreuses nous rassurent et, de fait, il descend de 40°,1 à 38°,6 le 10e jour, les taches pâlissent du 10e au 11e jour et même disparaissent, mauvais signe et en effet une recrudescence se produit du 11e au 19e jour avec une température maxima de 39°,7 ; le 18e jour, réapparaissent des taches nombreuses, quelques-unes papuleuses coïncidant avec la défervescence.

Les mêmes phénomènes s'observent lorsqu'il s'agit de reprise et même de rechute. Le cas de Bi... est particulièrement net : ce malade arrive le 9e jour atteint d'une forme grave 40°, etc ; on pouvait être assez inquiet mais on remarque une éruption généralisée et bientôt une défervescence incomplète se produit les 11e et 12e jours. Mais peu après les taches s'effacent et une reprise de la maladie se produit qui durera 25 jours.

Tantôt la typhoïde est bénigne mais prolongée, et les taches se reproduisent incessamment, semblent vouloir montrer que, bien que prolongée, la maladie reste bénigne.

Tantôt, et les cas ont été nombreux dans cette épidémie, la typhoïde a son évolution habituelle, grave, moyenne ou bénigne. En dehors des taches du début, on voit apparaître vers la fin de la maladie des taches nouvelles tardives peu ou très nombreuses, qui semblent annoncer la fin de la maladie ; en voici un exemple :

A la fin d'une fièvre très grave, T... a, les 22-23 février, des taches tardives assez nombreuses (alors que jusque-là les taches apparues le 13 février, avaient été très rares) ; la température est alors entre 38°,2 et 39°,5, elle redevient normale le 2 mars.

Quelle est l'*explication* de ces faits ? C'est le même mécanisme de réaction de défense que dans la rougeole.

Dans la fièvre typhoïde, chaque tache rosée est due à une petite embolie microbienne de microbes vivants ou morts apportés par le sang (Chauffard et Troisier) ; elle représente une lutte, un effort de l'organisme pour tuer le parasite vivant, dissoudre les cadavres microbiens et détruire les toxines qu'ils émettent ou qui ont été mises en liberté par la dissolution des microbes. La petite réaction inflammatoire, rougeur, œdème... traduit cette lutte. Plus la réaction est vive, plus la lutte est efficace et partant plus la défense est heureuse. On conçoit donc que chez un organisme affaibli par une infection grave, réagissant mal ou n'ayant pas la force de réagir, les embolies microbiennes n'amèneront pas ces petites réactions de défense ; il y aura peu ou pas de taches rosées. Au contraire, chez un organisme laissé résistant par une infection bénigne ou de moyenne intensité, les embolies microbiennes cutanées, peut-être plus nombreuses

dans ce cas, parce que la peau cherche à être un émonctoire, se traduiront par des réactions de défense intense, c'est-à-dire par des taches rosées multiples généralisées. Que chez ce malade porteur de taches rosées multiples du début, l'infection s'aggravant diminue la résistance de l'organisation et par conséquent sa puissance de réaction, les taches rosées s'effaceront, les nouvelles embolies cutanées resteront muettes. Qu'un typhique grave arrive à se défendre et approche de sa défervescence, les embolies cutanées se traduiront à nouveau par des taches rosées : ce sont les taches rosées tardives annonçant ou accompagnant la défervescence, etc. Par ce même mécanisme peuvent s'expliquer tous les faits, toutes les variations que nous avons résumées ci-dessus.

Observations cliniques, considérations pathogéniques s'accordent donc pour inviter à voir dans les taches rosées un témoin de la défense efficace de l'organisme, une sorte de mesure de la résistance des forces du malade, par conséquent un indice de pronostic favorable.

Les mêmes faits comportant les mêmes explications se retrouvent dans d'autres infections à déterminations cutanées : *érythèmes polymorphes, éruptions des septicémies*, etc... (1-2).

(1) Nous citerons la note suivante si intéressante qui nous a été communiquée par notre confrère péruvien, le docteur J. G. Arbula.

« La *Maladie de Carrion ou Verruga Péruvienne* est une maladie éruptive endémique au Pérou. On l'appelle maladie de Carrion, parce que Carrion, étudiant en médecine, s'inocula le virus verruqueux pour savoir si la forme fébrile et la forme éruptive étaient de la même nature et si la maladie était inoculable. Ces problèmes furent affirmativement résolus, mais l'expérience coûta la vie à l'héroïque étudiant péruvien.

« Ses symptômes sont ceux des maladies éruptives, fièvre élevée, douleurs articulaires et musculaires, anorexie, etc., qui diminuent lorsque l'éruption apparaît.

« L'éruption, d'une intensité variable, consiste essentiellement dans des petites verrues généralement étendues sur tout le corps ; parfois le nombre de verrues est très limité, mais celles-ci sont plus grosses. Il y a aussi des formes confluentes. On peut dire qu'il s'agit de véritable exanthème verrucoïde. Les verrues sont presque toujours rouges et saignent facilement.

« Cette éruption peut se faire attendre très longtemps et les formes éruptives retardées sont toujours plus graves.

« L'éruption peut ne pas apparaître et la mort s'ensuit.

« Les indigènes du pays traitent donc les malades avec des bains chauds avec l'espoir de faciliter l'éruption. Ils ont le sentiment que l'éruption est utile, constituant une réaction de défense cutanée, conformément à ce qui a été dit dans les leçons du professeur agrégé Gougerot. »

(2) On a prétendu qu'il en était de même de la *syphilis*.

Certains estiment qu'une syphilis à manifestations cutanées florides est plus bénigne (mais au lieu d'invoquer une réaction de défense cutanée, la bénignité ne serait-elle pas due à un virus dermotrope, les syphilis graves étant dues à des virus viscerotropes, neurotropes, etc.).

Certains, se basant sur cette opinion, proposent même d'attendre l'éruption secondaire cutanée avant de commencer le traitement : cette opinion est combattue par la presque unanimité des syphiligraphes qui, au contraire, s'efforcent de faire un traitement aussi précoce et aussi interne que possible à la période du chancre.

Quelques auteurs allemands ont prétendu qu'un syphilitique atteint d'érythrodermie arsénicale, c'est-à-dire d'une éruption généralisée due au traitement arséno-benzolique était guéri de la syphilis, que la séro-réaction de Bordet Wassermann devenait négative et que le malade n'avait plus à craindre de récidive. Et certains expliquaient ces faits par une réaction de défense cutanée. Malheureusement, ces faits sont inexacts ou tout au moins comportent de si nombreuses exceptions qu'on ne peut pas en tenir compte en pratique (Voir Gougerot « Récidives de syphilis viscérales, cutanées, muqueuses, sérologiques, peu de temps après une érythrodermie exfoliante, postarsenobenzolique. De la Légende de la guérison après érythrodermie arsenicale » *(Bulletin de la Société médicale des Hôpitaux de Paris*, 14 octobre 1921, n° 29, p. 1339.)

2e GROUPE : LES INTOXICATIONS CUTANÉES D'ORIGINE EXTÉRIEURE (1)

Nombre de substances toxiques animales (venin des puces, etc.) végétales (orties, etc.) minérales déposées sur la peau donnent des lésions très diverses, depuis la simple rougeur (érythème), et l'œdème jusqu'à la vésicule et la bulle. Sauf la destruction caustique, les réactions cutanées représentent des réactions de défense : érythème, urticaire, dermites artificielles vésiculeuses, eczéma : la peau cherche à neutraliser, fixer, diluer, détruire le corps toxique.

L'eczéma d'origine externe (succédant à une irritation extérieure, au contact d'un produit chimique : sublimé, etc...) est l'exemple le plus complet de ces réactions défensives. A la suite de l'irritation se développe un placard plus ou moins diffus, rouge, tuméfié, chaud, douloureux, parsemé de vésicules, c'est-à-dire de petits soulèvements épidermiques remplis de sérosité ; souvent ces vésicules se rompent, laissant couler une sérosité citrine ; souvent au-dessous du placard *cutané* de l'eczéma, on note un œdème *sous-cutané* plus ou moins intense.

Si l'on étudie ces faits et si l'on collationne les descriptions des auteurs, on met au 1er plan deux processus : la réaction inflammatoire, l'œdème.

— 1° La *réaction inflammatoire* est évidente : l'eczéma est une « inflammation », disait Rayer dès 1826 ; la plaque d'eczéma, par la rougeur, la tuméfaction, la chaleur, la douleur, réalise le « quadrige de l'inflammation » et la vésicule n'est qu'une modalité de l'œdème inflammatoire. Cette inflammation est aseptique, mais elle a les mêmes caractères que certaines réactions inflammatoires microbiennes : certains eczémas ne s'accompagnent-ils pas de fièvre ?

(1) Voir nos Leçons : Eczéma, réaction de Défense, *Journal des Praticiens*, 19 et 26 juillet 1913, n°s 29 et 30.

— 2° L'*œdème* est un des éléments primordiaux e la réaction eczémateuse.

L'œdème épidermique, ou exosérose, existe dès le ébut; avant la vésiculation, la sérosité se glisse ntre les cellules. La vésicule naissante, invisible à œil nu, résulte de l'épanchement de cette sérosité t forme la petite poche œdème intra-épidermique ui en grossissant va constituer la vésicule clini-uement appréciable; cet œdème, ces vésicules istologiques se retrouvent dans l'eczéma sec, qui, liniquement, semble dépourvu de vésicules; œdème est donc constant. Cette sérosité vient du orps papillaire du derme : cliniquement cet œdème ermique se traduit par une tuméfaction palpable.

Parfois, l'œdème n'est pas seulement épidermique t dermique, mais encore hypodermique, fait qui n'a as assez attiré l'attention. Cet œdème hypoder-iique ne se voit pas qu'en certaines régions anato-iiques prédisposées, telles que les paupières, le répuce, mais sur la peau des membres. Cet œdème ypodermique peut être considérable, le doigt y ıfonce, laissant un godet profond de 5 à 10 mm., omme dans un œdème rénal. Souvent cet œdème éborde le placard épidermique d'eczéma, ce qui rouve que l'afflux de sérosité produit par l'irri-ınt peut n'être pas épidermique.

Tout ce processus d'inflammation et d'œdème émoigne d'un effort défensif.

La peau se défend par cinq procédés au moins :

— 1° *La combustion* : L'eczéma *brûle* les toxiques, où la rougeur, la chaleur et souvent la douleur insi s'expliquent les formes d'eczéma presque uni-ıement érythémateux avec peu ou pas de vési-ıles visibles).

— 2° *La dilution par l'œdème* : Il est évident en fet qu'un poison dilué par l'eau salée de l'œdème t moins irritant pour les tissus.

— 3° *La neutralisation par les substances de la rosité de l'œdème* : En effet, il semble qu'il y ait on seulement le phénomène physique de la dilu-on du toxique par l'eau salée de l'œdème, mais ıssi neutralisation des toxiques par les substances ontenues dans la sérosité de l'œdème cutané; harles Richet, Lesné, Brodin et Saint-Girons ıt montré le rôle antitoxique du chlorure de dium de la sérosité d'œdème. La prédominance l'œdème explique les formes œdémateuses de eczéma.

— 4° *La neutralisation par les tissus cutanés* : En fet, le mélange de tissus cutanés broyés et de rtains toxiques notamment des poisons uri-ires, c'est-à-dire des déchets habituels de l'être vant, atténue la toxicité de ces substances xiques.

— 5° *L'élimination par la sérosité* de l'eczéma qui coule, souvent très abondante, par les vésicules ouvertes et par *les squames* souvent épaisses, incessantes à la période subaiguë ou chronique de l'eczéma.

Mais pour que l'irritant donne de l'eczéma, il faut un terrain spécial.

Certaines personnes font de l'eczéma à propos de n'importe quel irritant et même sans cause apparente. D'autres, au contraire, même avec les irritants cutanés, les plus puissants, n'ont qu'une brûlure qui peut aller jusqu'à la gangrène : ils ne présentent pas de placard eczémateux. Autrement dit, les irritants cutanés ne déterminent de l'ezcéma que sur un *terrain prédisposé*, capable de faire de l'eczéma.

Les preuves de la nécessité d'un terrain spécial sont nombreuses mais il en est quatre principales :

1° Tout ouvrier exposé à une irritation cutanée des mains et des avant-bras ne fait pas de l'eczéma ; toute blanchisseuse, tout cimentier ne fait pas de l'eczéma ; de deux ouvriers d'un même atelier exposés aux mêmes irritations, l'un restera indemne, l'autre aura de l'eczéma ; c'est donc qu'il faut autre chose que l'irritant externe pour provoquer l'eczéma.

2° Un ouvrier atteint d'eczéma « de cause externe » ne contracte souvent l'eczéma qu'après plusieurs années de métier. En un mot, pendant de longues années, l'ouvrier a été en contact sans dommage avec les mêmes irritants qui, depuis quelques semaines, ont déterminé les lésions cutanées. C'est donc qu'il faut autre chose que l'irritant externe pour provoquer l'eczéma.

3° Un ouvrier, atteint d'eczéma « externe » des mains, généralise très souvent cet eczéma aux bras, à la figure, aux membres inférieurs, etc... Puisque ces régions n'ont pas été en contact avec l'irritant qui n'a pu léser que les mains, c'est qu'une autre cause que cet irritant détermine l'eczéma.

4° Un ouvrier cesse son métier, l'eczéma persiste parfois et même récidive, malgré qu'il n'y ait plus de contact irritant; c'est donc, que l'irritation externe n'est pas seule en jeu.

Tous ces faits prouvent qu'à côté du facteur irritation cutanée externe, il existe un facteur indispensable, le facteur terrain. Il faut que le terrain soit eczématisable, pour qu'une irritation externe puisse déterminer un eczéma, et c'est ce qui explique que certains ouvriers seulement soient atteints, que l'ouvrier ait pu rester des années indemne (son terrain n'est devenu eczématisable que plus tard), etc.

Ce terrain consiste surtout en une fragilité de la peau : une *porosité acquise ou héréditaire*.

Une peau saine ne se laissera pas imprégner par un irritant déposé sur elle (à moins qu'il ne soit caustique) : une peau poreuse, fragile se laissera, au contraire, imprégner et pénétrer ; l'épiderme devra alors se défendre sous la forme de réaction inflammatoire eczémateuse et, pour diluer les toxiques, l'organisme appellera de l'eau salée (1). L'eczéma est donc une réaction de défense.

L'eczéma, d'origine externe, n'est pas la seule réaction de défense cutanée aux toxiques extérieurs.

La *dermite artificielle* (*fig.* 294), dont les lésions sont de la même série, remplit le même but par la rougeur, l'œdème, la vésiculation (distincte de celle de l'eczéma).

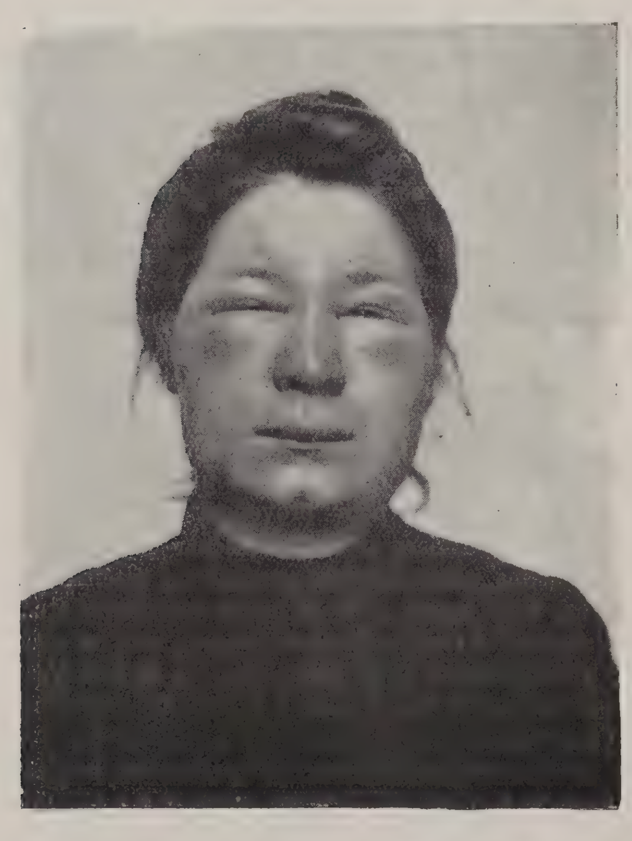


Fig. 294 — Dermite artificielle eczémateuse avec gros œdème due à la vanille.

D'ailleurs, entre l'eczéma et la dermite artificielle non eczémateuse, existent toutes les transitions cliniques ; on voit, par exemple, sur une dermite de la face à la suite de teinture de cheveux, quelques vésicules eczémateuses. Autrefois, on opposait ces faits pour des raisons de doctrine ; on doit, au contraire, les rapprocher (ce qui ne veut pas dire les identifier) ; car, la dermite avec sa rougeur, son œdème, ses phlyctènes, est, elle aussi, une réaction de défense.

Si le terrain n'est pas eczématisable, il n'y aura pas mélange de réaction eczémateuse. Mais, si le terrain est eczématisable, si l'action toxique n'est ni trop forte, ni trop faible, la réaction de défense eczémateuse s'ajoute à la réaction de défense plus banale que constitue la dermite artificielle.

Ce mélange de dermite et d'eczéma peut être en proportions variables et cet eczéma local peut être le point de départ d'un eczéma généralisé.

Avec la notion d'eczéma, réaction de défense sur un terrain spécial, on s'explique clairement et sans difficultés ces cas d'association de dermite artificielle et d'eczéma sur lesquels on a tant discuté.

L'*urticaire* ou œdème dermique est un autre mode de réaction de défense de la peau où prédomine un œdème brusque sans infiltration vésiculeuse de l'épiderme.

L'*œdème sous-cutané* pur (tel que dans l'urticaire géante) ou associé à d'autres lésions telles que les eczémas, les dermites artificielles, est une réaction défensive plus intense.

Il est fréquent, en effet, que les dermites artificielles eczématiformes, les eczémas « internes » et surtout « externes » s'accompagnent d'un œdème sous-cutané marqué, en même temps que d'œdème dermique et épidermique. Il n'est pas rare que cet œdème hypodermique, prédomine sur l'œdème dermique et épidermique, ou diffuse au delà des placards d'eczéma cutané.

Pendant la guerre (*Journal des Praticiens*, 8 mars 1919), nous avons pu suivre de nombreux ypérités atteints de gros œdèmes sous-cutanés d'un bras, d'une main, du scrotum, qui n'avaient que des lésions cutanées relativement minimes, rougeur diffuse et bulles petites et discrètes : il y avait un contraste manifeste entre l'intensité de l'œdème sous-cutané infiltrant tout le bras par exemple et les lésions dermo-épidermiques des premier et deuxième degrés. Le plus souvent ce gros œdème sous-cutané était lent à disparaître et ne finissait de se résorber qu'après guérison des brûlures dermo-épidermiques. Il n'y avait chez ces ypérités ni phlébite, ni lymphangite, ni infection locale ; tous affirmaient n'avoir eu au début que de la rougeur sans vésiculation. Je viens de voir un fait semblable chez une jeune ouvrière maniant pour la première fois des teintures de cheveux : simple rougeur cutanée sans vésicule avec œdème sous-cutané très marqué

1. Cet appel d'eau intra-épidermique est un mode banal de réaction cutanée aux irritants les plus différents, un frottement donne une ampoule pleine de sérosité, une brûlure produit une phlyctène, etc... Ici, l'appel d'eau a un avantage, c'est de chercher à diluer le toxique qui imprègne la peau.

des mains et avant-bras ; cet œdème a mis vingt jours à disparaître complètement alors que la rougeur cutanée s'éteignait en quatre jours.

En un mot, ces œdèmes sous-cutanés par irritation locale (brûlure calorique, irritation chimique) rentrent, d'après nous, dans les réactions de défense locale : l'organisme pour se défendre contre le toxique chimique (ypérite) ou contre l'irritation de la brûlure calorique, appelle de l'eau, d'où l'œdème ; car, outre les troubles vasomoteurs, il y a surtout, croyons-nous, diffusion locale, par les lymphatiques, du toxique chimique ou, lorsqu'il s'agit de brûlures caloriques, des toxiques formés aux dépens des tissus brûlés. Le terrain règle la réaction de chacun : l'individu à peau fragile fera des lésions dermo-épidermiques marquées : bulles ou eczéma, s'il a cette porosité spéciale de l'épiderme qui est, d'après nous, une des caractéristiques de l'eczéma ; l'individu à peau non fragile et à réactions vasomotrices faciles fera peu de réactions cutanées, il fera surtout de l'œdème sous-cutané, etc.

Même dans les dermatoses, eczémas, érythèmes, œdèmes, qui sont d'une origine externe incontestable, interviennent d'autres facteurs, *sensibilisation* et *anaphylaxie de Richet*, ainsi que l'ont montré : — les travaux de Widal et ses élèves Abrami, Bénard, Brissaud, Joltrain, Pasteur, Vallery-Radot (1), — les mémoires de Schamberg, de Richard et L. Sutton, de Hannah pour les dermatites provoquées par les plantes (lierre, ambrosia, artémise, etc. (*Journal of the American Méd, assoc.*, 8 nov. 1919), — les observations de Widal Abrami et Joltrain : « un cas d'eczéma par contact avec l'émétine (*Presse médicale*, 22 avril 1922), — les nôtres avec Blamoutier pour l'huile de cade : « intolérance anaphylactique aux applications médicamenteuses externes, choc hémoclasique par application de l'huile de cade, désensibilisation par voie externe en dermatologie ; — nos observations (avec Blamontier) de dermite professionnelle due à la poudre de bois de palissandre (*ibidem*, p. 739), le mercure (*ibidem*, 26 mai 1922, nº 19, p. 868).

Le mécanisme de la lésion cutanée est donc extrêmement complexe, mais toujours on retrouve dans la lésion cutanée une réaction de défense.

(à suivre).

H. Gougerot,
Professeur-agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.
Médecin des Hôpitaux.

(1) Études sur certains phénomènes de choc observés en clinique, *Presse Médicale*, 3 avril 1920.

LES CARBURANTS

Dans un article récent, nous avons exposé : le problème national des carburants, les qualités techniques à rechercher dans la fabrication de ces produits, les principes de la polymérisation du méthane, de l'hydrogénation et de la transformation des hydrocarbures gazeux en hydrocarbures liquides. Nous avons indiqué quelques sources intéressantes d'acétylène en vue de sa polymérisation en carbures aromatiques ; nous avons signalé la possibilité de combiner directement l'oxyde de carbone et l'hydrogène pour fabriquer de l'alcool.

Nous examinons, aujourd'hui, d'autres procédés et, particulièrement, ceux qui fourniraient, le plus tôt possible, une solution pratique au problème angoissant que nous devons résoudre.

Nouveaux combustibles liquides. — La technique de la préparation des combustibles liquides en partant des charbons et des composés organiques en général, est assez avancée.

L'ozone permet de transformer, en composés organiques, solubles dans l'eau, toutes les variétés de charbons ; on opère sous pression, en présence d'un excès d'eau afin d'éviter la combustion pure et simple du charbon.

L'oxydation sous pression donnerait, de même, 40 à 50 % du poids de la houille traitée. Fischer opérant à 200°C. et sous 50 atm. transforme les charbons en acides benzoïque et phtalique.

L'hydrogénation paraît cependant préférable car elle permettrait la fabrication directe des carburants.

Nous avons déjà parlé du procédé Berthelot-Bergius.

Fischer et Schrader à 750°C. sans surpression font passer le mélange de vapeur d'huile lourde et d'hydrogène dans un tube de fer étamé : ils recueillent du benzène et du toluène.

La Société Tétraline opère d'une manière analogue, sous pression peu élevée, en présence du nickel finement divisé : les phénols se transforment en cyclohexanol ou hexahydrophénol :

$$CH^2 \left\langle \begin{matrix} CH^2—CH^2 \\ CH^2—CH^2 \end{matrix} \right\rangle CHOH$$

dont, par enlèvement d'un atome d'oxygène, on tire le cyclohexane.

M. le professeur Mailhe a d'ailleurs exposé, dans la *Revue Scientifique*, un certain nombre de procédés de catalyse intéressants, particulièrement pour la transformation des huiles végétales en hydrocarbures susceptibles de fournir un appoint important de carburants, nous examinons plus loin cette question.

(1) *Revue Scientifique*, p. 825, 1922.

La carbonisation des combustibles. — Pour la plupart, ces procédés traitent plus facilement les goudrons et les huiles obtenus dans la carbonisation de la houille, des lignites ou des tourbes fig. 295, 296 et 297. Nous avons déjà traité la question dans cette *Revue*, particulièrement au sujet des lignites, et nous avons montré, qu'en plus des goudrons, susceptibles de donner, par distillation, des huiles de diverses densités et des essences ou benzols, une certaine quantité de ces derniers produits peut être extraite directement des gazet vapeurs. Nous avons montré: le parti que l'on pourrait tirer des gaz, méthane, éthane, hydrogène, etc., qui passent en même temps que les vapeurs dans la carbonisation ; l'utilisation possible du coke ou semi-coke obtenu, et il n'est pas nécessaire d'insister davantage sur la généralisation de ces méthodes.

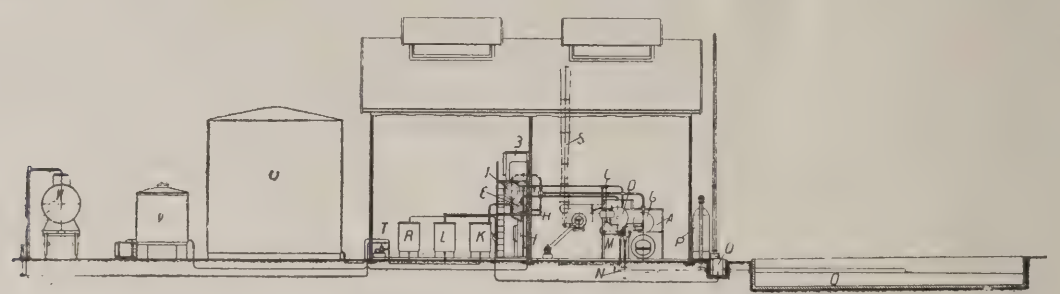


Fig. 295 — Intallation Sulzer pour la distillation des goudrons à l'usine à gaz de Genève.

Si, prenant pour base les procédés bien connus préconisés par MM. Charpy et Pictet, procédés susceptibles de perfectionnement, l'on admet par tonne de houille cokéfiée dans de bonnes conditions



Fig. 296. — Four Salerni, pour la carbonisation des houilles, schistes, lignites. Récupération des sous-produits : carburants, huiles parafines.

un rendement moyen de 50 kilos d'huiles de toutes catégories, on calcule, qu'en généralisant dans tous les pays la carbonisation des houilles et lignites, c'est-à-dire en carbonisant 1.250 millions de tonnes annuellement, on aurait un tonnage d'huiles brutes de houille et de lignite sensiblement égal à celui des pétroles bruts extraits chaque année des gisements du monde entier.

La production en charbons de terre semble destinée à rester très supérieure à celle des pétroles car les réserves de houilles et de lignites sont mieux connues, beaucoup plus importantes sans doute et facilement exploitables sans plus de main-d'œuvre et de frais que les puits de pétrole, ceci particulièrement pour les lignites dont certains gisements comme ceux des Landes (Bassin de La Luque) sont à fleur de sol.

Pour ce qui regarde notre pays, les réserves en combustibles minéraux de son sous-sol permettraient de satisfaire à tous nos besoins en carburants à l'aide d'une fraction inférieure à 4 % de notre



Fig. 297. — Vue générale des installations de carbonisation de lignite aux Mines de Laluque-Landes.

extraction annuelle, si le problème de la combinaison directe de l'hydrogène et du carbone des houilles et des lignites était résolu *industriellement*.

L'utilisation du méthane des gaz de distillation et des gaz à l'eau n'est actuellement possible qu'au laboratoire ainsi que la polymérisation de l'acétylène en carbures aromatiques, mais ces derniers procédés paraissent en bonne voie de réalisation.

En tout cas, le lavage des gaz de carbonisation et la distillation des goudrons, peuvent fournir un appoint important de benzol pour les moteurs à explosion et d'huiles combustibles pour les moteurs à combustion.

A ces sources minérales de carburants, il faut ajouter une autre source, presque immédiatement disponible en France, source d'origine végétale, c'est-à-dire utilisant annuellement l'énergie solaire : l'alcool.

L'ALCOOL

La généralisation de l'alcool comme carburant se ferait aux dépens des cultures existantes, son prix de revient, lié à des conditions météorologiques, serait plus variable que celui de l'essence.

Cependant notre production actuelle met annuellement à notre disposition 700.000 à 800.000 hl d'un carburant acceptable, satisfaisant à 7 ou 8 % de nos besoins totaux. Le retour à la production d'avant-guerre doublerait ce chiffre. Sans nuire aux autres cultures, la production d'alcool pourrait se développer sans doute jusqu'à fournir normalement 40 % des carburants qui nous sont indispensables.

Ce succédané a pour lui des raisons fort respectables touchant l'hygiène publique.

Il s'agit de réserver à la viticulture le soin de fournir les alcools de bouche ; la presque totalité des alcools industriels devant fournir des carburants. Heureux d'être débarrassés d'une concurrence gênante, les viticulteurs, bouilleurs de crû, consentiraient à payer un impôt susceptible de modérer dans une certaine mesure, le prix de l'alcool industriel carburant. Est-il possible de dégrever ainsi 200.000 tonnes et davantage d'alcool industriel?

Mais l'une des principales objections des détracteurs de l'alcool, c'est qu'il faut un peu plus d'un kilo de charbon pour distiller 1 litre d'alcool, ce qui reviendrait, au point de vue thermique, à dépenser 10.000 calories environ pour en recueillir 5.600. Cependant les calories-charbon et les calories-alcool ne sont pas interchangeables, même dans certaines applications simples telles que l'alimentation des réchauds pour le voyage. Dans les machines à vapeur, on ne peut utiliser, en moyenne, que de 12 à 15 % de la quantité d'énergie que le charbon contiendrait suivant le principe d'équivalence (une calorie équivalent à 427 kgm.) ; dans les moteurs à explosion à alcool, le rendement peut atteindre 25 à 30 %. Ainsi la seconde machine, qui utilise un combustible contenant moins de calories, mais des calories plus faciles à transformer en énergie mécanique, fournit, à consommation égale, plus de kilogrammètres que la première.

D'autre part, l'infériorité du pouvoir calorifique de l'alcool par rapport à l'essence, 7.000 calories pour l'alcool absolu, au lieu de 11.000 à 11.500 calories pour l'essence, c'est-à-dire une proportion de 2 à 3 environ, n'est pas un argument indiscutable.

L'alcool peut, en effet, donner avec l'air, des mélanges capables d'être *comprimés beaucoup plus sans auto-allumage* que ceux formés par l'essence : M. Dumanois ayant alimenté à l'alcool un moteur à essence de 200 CV a pu ainsi pousser la compression volumétrique de 4,7 à 7,4 et développer une puissance de 220 CV. Il faut noter cependant que la consommation d'alcool était plus importante que celle de l'essence et que l'égalité économique entre les deux carburants exigerait que le prix de l'alcool fût les $\frac{71}{100}$ de celui de l'essence (1). Même dans ces conditions, l'alcool resterait inférieur puisque le volume des réservoirs, partant les poids morts, seraient augmentés ainsi que l'usure des moteurs soumis à une compression plus importante. Cette dernière observation étant d'ailleurs atténuée du fait que la combustion de l'alcool est plus progressive et qu'elle permet, sans « cognements » désastreux, des compressions qui assureraient, pour des consommations spécifiques égales à celles de l'essence, des puissances égales ; soit pour fixer les idées, 12 kg. 6 au lieu de 5 kg. de compression initiale, d'après les essais au frein du Bureau des Mines des États-Unis (Bulletin 43, p. 10).

On peut remédier à un reproche plus sérieux, forte chaleur latente d'évaporation et faible tension de la vapeur d'alcool, rendant la mise en route difficile, en ajoutant des huiles légères (casing-head-gasoline) mais l'alcool ne se mélange aux essences que s'il est déshydraté, à moins qu'on n'emploie une substance favorisant le mélange, nous verrons que le benzol est bien supérieur à ce point de vue aux essences de cracking des huiles lourdes qui tendent à se repolymériser en formant des goudrons dans les moteurs.

Un reproche extrêmement grave mais qui paraît moins fondé que les précédents, ce sont les érosions constatées dans les cylindres et sur les soupapes des moteurs alimentés à l'alcool : on y a trouvé de l'acide acétique et même de l'acide formique. Ces produits que M. Sorel a recueillis dans les gaz d'échappement, paraissent provenir du dénaturant, riche en acétate de méthyle. Il paraît très possible de faire disparaître ces inconvénients.

(1) M. Dumanois a d'ailleurs étudié des corps dits « antidétonants » tels que le plomb tétraéthyle qui reculent la limite des compressions pratiques.

*

Si l'alcool est absorbé par les flotteurs en liège des carburateurs et dissout les vernis des réservoirs et des tuyauteries, il est facile de n'utiliser que du métal dans les flotteurs des carburateurs et dans les tuyauteries. Les attaques des cylindres par l'alcool ont été constatées sur de mauvaises fontes phosphoreuses, l'oxydation des soupapes a disparu depuis que l'on emploie des aciers à 36 % de nickel qui n'éprouvent aucune dilatation entre 0 et 350° C. ; même des aciers moins coûteux à 5 % de nickel donnent satisfaction (1). En réalité, au cours des expériences longuement poursuivies par la Compagnie des Omnibus, actuellement Société des Transports en commun de la région parisienne (T. C. R. P.), il a été indispensable de nettoyer périodiquement les filtres, les gicleurs et les soupapes d'échappement, mais aucune attaque ne fut constatée, ni sur les cylindres, ni sur les pistons des moteurs. La T. C. R. P. employait des mélanges alcool-benzol ou alcool-essence-benzol, dans lesquels l'alcool, bon électrolyte surtout lorsqu'il est hydraté, ionise les impuretés des benzols et des essences, lesquelles attaquent les métaux. Avec des essences et des benzols normaux, les attaques ne se produisent pas ; il faut en outre que le dénaturant soit convenable. L'Administration des Contributions indirectes a permis la dénaturation de l'alcool absolu par le méthylène déshydraté moins défavorable à la solubilité de l'alcool dans les hydrocarbures ; le Ministère des Finances fait rechercher des dénaturants moins coûteux et ces recherches semblent avoir abouti (2).

Il est indispensable, en effet, à cause de l'impossibilité de cultiver assez de betteraves pour obtenir tout l'alcool nécessaire, de mélanger ce produit à d'autres carburants comme nous le verrons, ceci malgré l'appoint que nos colonies peuvent fournir sous forme de manioc, bananes, netté, patates, riz.

LES HYDROCARBURES VÉGÉTAUX

On a fait un autre reproche à l'alcool ainsi qu'aux crésols et à l'éther qui ont été proposés : ces carburants seront toujours inférieurs aux hydrocarbures, ils contiennent de l'oxygène et l'on peut considérer qu'ils sont ainsi partiellement brûlés.

Les hydrocarbures végétaux, *les graines oléagineuses* qui ne tiennent que 11 % environ d'oxygène seraient préférables. M. le Professeur Mailhe en a tiré par décomposition catalytique, des hydrocarbures aromatiques, cycloforméniques ou cyclohexaniques, utilisables dans les moteurs à explosion.

(1) GUILLET. Rapport à la Commission Ribot en 1907.
(2) G.-F. BORDAS et TOUPLAIN. C. R. de l'A. S., t. 176, p. 905, 1923.

On peut employer aussi l'*essence de térébenthine* en mélange avec l'alcool et le benzol ou, à défaut de ce dernier corps, avec 10 % d'éther. On peut également extraire, des gemmes de pin par pyrogénation, des hydrocarbures analogues à ceux du pétrole.

Cependant il faut observer qu'un hectare de terrain peut donner :

Nature de la culture	Produits carburants	Pulpes, feuilles ou tourteaux (kg. de matière sèche)
Betteraves, pommes de terre	2.500 l. d'alcool	1.500 kg.
Plantes oléagineuses .	1.000 kg. d'huile	1.200 kg.
Pins	150 kg. d'essence	

Ce tableau montre que l'alcool est d'un rendement plus avantageux ; d'autant plus, que les huiles servent dans l'alimentation, dans la fabrication des savons et de la glycérine, dans la lubrification, et que la térébenthine est très recherchée pour ses usages industriels normaux.

Il y aurait toutefois avantage à développer aux colonies les cultures de plantes oléagineuses et de créer à côté les industries d'extraction nécessaires, par exemple des usines à *huile de palme* susceptibles de procurer des bénéfices appréciables.

Mais, puisque l'alcool ne peut être utilisé économiquement que dans des *moteurs spéciaux à haute compression*, non encore établis et loin d'être mis au point, ne vaudrait-il pas mieux que les efforts des inventeurs fussent dirigés vers l'application de l'alcool, des huiles coloniales et des hydrocarbures végétaux dans les moteurs Diesel. Ces carburants y seraient mieux utilisés que dans les moteurs d'automobiles dont on devrait augmenter la compression en modifiant tout au moins la tête des pistons et les bouchons des soupapes, ce qui n'est pas toujours facile. Le problème recevrait ainsi sa solution la plus élégante.

LE MÉLANGE ALCOOL-BENZOL

Les partisans les plus résolus de l'alcool ne songent pas d'ailleurs à constituer le « carburant national » exclusivement d'alcool.

Au Congrès de Béziers, le mélange suivant a été reconnu équivalent à l'essence :

Alcool à 95°	65
Benzol	25
Éther sulfurique	10

Il contient deux tiers d'alcool mais aussi un dixième d'éther dont les propriétés catalytiques

pour favoriser l'explosion et en accroître la rapidité sont bien connues des concurrents des courses d'automobiles, produit coûteux et dangereux aussi qui abaisse d'ailleurs le taux de compression possible sans auto-allumage.

Le Carburant dit « Méridional » à 90 % d'essence et 10 % d'alcool ne libérerait pas la France de ses achats à l'étranger. Il exigerait d'autre part l'emploi de *tiers solvants*, c'est-à-dire de substances propres à unir les deux produits afin de donner au mélange une *stabilité* convenable.

Nous ne pouvons entrer dans le détail des formules qui ont été proposées pour améliorer la stabilité des mélanges. On obtient de bons résultats avec les crésols et le solvant-naphta, mais les meilleurs tiers-solvants connus sont les alcools butylique et amylique, le cyclohexanol et le butylcrésol. Ces corps peuvent être fabriqués facilement ; cependant si l'on voulait solubiliser dans l'essence nos disponibilités actuelles, soit un million d'hectolitres d'alcool à 96°, il faudrait pour obtenir des mélanges stables en parties égales d'alcool et d'essence, 260.000 hl. d'alcool isopropylique, ou 150.000 hl. d'alcool butylique, ou encore 140.000 hl. de cyclohexanol au moins. Ces quantités ne sont pas de l'ordre de grandeur de la production actuelle de ces substances obtenues respectivement par la fermentation des grains et des mélasses et par l'acide phénique ; il faut donc rejeter cette solution.

Pour l'avenir il vaudrait mieux sans doute employer les essences extra-légères qui se produisent dans la fabrication des essences artificielles par compression et refroidissement des gaz naturels. Le mélange : alcool à 96° (60 %), essence extra-légère (40 %) s'est bien comporté dans les moteurs de Dion et Bouton.

Une solution d'avenir encore préférable serait donnée par les mélanges à 40 ou 50 % d'alcool absolu qui sont d'une stabilité parfaite. MM. Patard et Loriette, du Service des Poudres, MM. Mariller et Van Ruymbecke, d'autre part, Sydney-Young et autres, ont imaginé et réalisé des procédés intéressants pour la fabrication de l'*alcool presque anhydre* ; toutefois il est indispensable d'user également d'un dénaturant anhydre.

Mais le mélange le plus convenable paraît encore : alcool à 95° (50 %), benzol (50 %) avec lequel les moteurs d'autobus ont parcouru une centaine de millions de kilomètres sans autres modifications que l'agrandissement des ouvertures du gicleur et l'augmentation de l'avance à l'allumage. La mise en marche est facile. La consommation par kilomètre-voiture est de l'ordre de 0 l. 500 alors que la consommation de benzol n'était que 0 l. 400 ; l'augmentation est ainsi de 25 %.

Le mélange 50 % essence, 50 % alcool anhydre se comporte aussi bien que le mélange alcool-benzol mais donne lieu à une consommation légèrement supérieure.

On se trouve donc en présence, d'ores et déjà, de deux solutions rationnelles qui permettraient provisoirement d'employer nos disponibilités d'alcool et de diminuer d'autant nos achats à l'étranger. La généralisation de la première formule exigerait le développement parallèle de nos ressources en alcool et en benzol. Nous avons vu que cela était possible.

M. Daniel Berthelot, qui s'est constitué le champion de l'alcool, constate que la stabilité du mélange en parties égales, alcool absolu, essence poids lourds, est résolue, puisqu'il faudrait y ajouter plus de 2 % d'eau à 20° C. ou plus de 1 % d'eau à —20° C. pour provoquer l'instabilité. M. D. Ber-

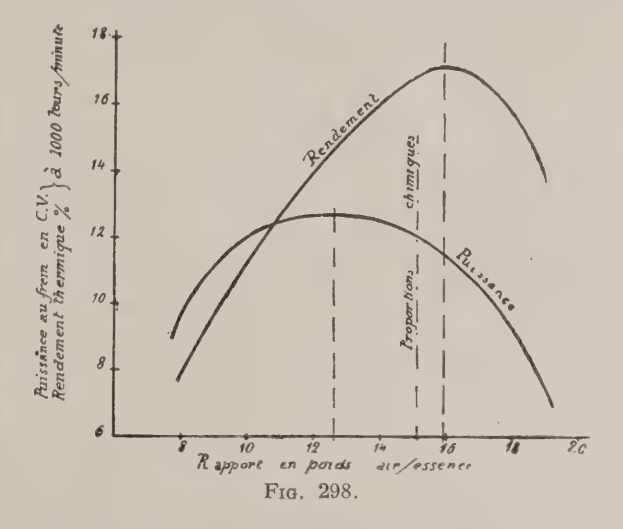


Fig. 298.

thelot fait observer en outre que deux préoccupations peuvent naître dans l'esprit de deux catégories d'automobilistes : ceux qui visent l'économie désirent le meilleur rendement ; ceux qui veulent la vitesse à tout prix doivent être rassurés.

Les courbes des puissances et des rendements en fonction des rapports $\frac{\text{air}}{\text{essence}}$ ont deux maxima situés de part et d'autre du rapport correspondant à la combustion théorique : le maximum de puissance exigeant plus d'essence, le maximum de rendement moins d'essence que la proportion donnée par la formule chimique de combustion (fig. 298).

Comme il faut moins d'air (7 m³ 4) pour brûler un kilogramme d'alcool que pour brûler un kilogramme d'essence (12 m³ 32), il se trouve qu'un moteur peut donner sensiblement la même puissance avec l'alcool ou l'essence, l'alcool ayant même été trouvé supérieur de 6 % à ce point de vue,

par M. Lumet. La consommation d'alcool est évidemment plus importante (25 % par rapport au benzol, 8 à 12 % par rapport à l'essence) mais beaucoup d'automobilistes trouvent qu'il n'y a aucune différence, cela parce que l'on a toujours tendance à marcher avec un excès d'essence pour éviter le « cognement » des moteurs, inconvénient que l'on ne peut redouter avec l'alcool ou ses mélanges.

Ceux-ci permettent d'utiliser des taux de compression plus élevés qui augmentent le rendement

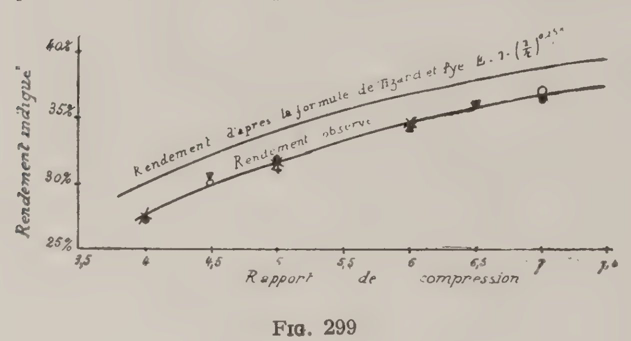


Fig. 299

comme l'on peut s'en rendre compte sur la fig. 299 enregistrant les résultats obtenus à l'aide du moteur à compression variable de M. Ricardo (1).

On peut voir que lorsque les taux de compression sont :

4	4,5	5	5,5	6	6,5	7

les rendements respectifs sont :

27,5	29,7	31,6	33,1	34,4	35,6	36,6

Or, le régime de compression maximum des moteurs d'autobus à essences lourdes est 4,2, celui

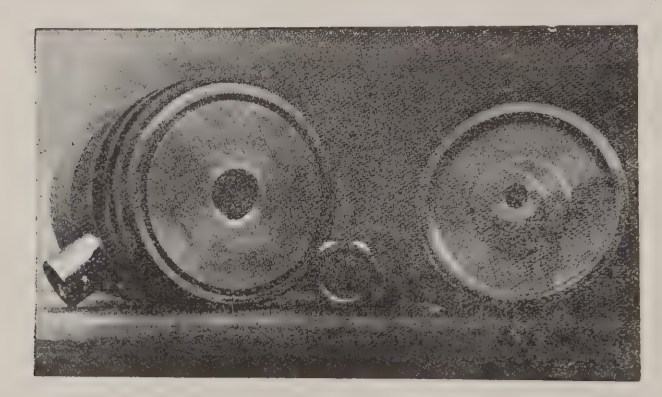


Fig. 300. — A gauche, un Piston ; à droite, la Rondelle qn'on peut ajouter pour augmenter la compression.

des moteurs d'automobiles avec avance automatique à l'allumage est 4,8, tandis que le moteur de M. Ricardo permettait un taux de 7,5 avec le benzène ou l'alcool pur. On voit tout l'avantage économique de ces deux carburants. Il est assez facile de munir les pistons d'une rondelle (fig. 300 et 301) qui permet de passer de la compression 4,5 à la compression 5,6 ainsi que l'a montré M. Patard (1).

Le benzol reste quand même le meilleur des carburants et c'est par la carbonisation généralisée des houilles et des lignites, complétée par distillations et transformations catalytiques, que nous pourrions nous passer de l'étranger. Rien ne s'oppose à ce que nos réserves d'alcool soient employées dans des mélanges benzol-alcool en parties égales.

***

Nous n'avons pu, dans cette revue rapide des carburants qui peuvent remplacer les essences achetées à l'étranger, examiner toutes les solutions parler de l'utilisation des gaz comprimés, des gazo-

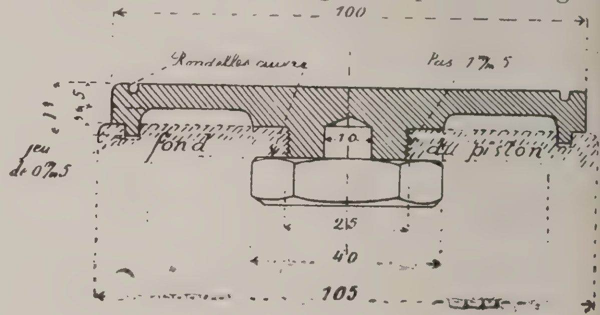


Fig. 301 — Rondelle de compression.

gènes au bois, de la naphtaline, etc., nous avons voulu seulement insister sur les solutions pratiques susceptibles d'être généralisées, c'est-à-dire :

1° Utilisation de toutes nos disponibilités d'alcool sous forme de mélange en parties égales benzol-alcool ou essence-alcool absolu ;

2° Développement parallèle de nos productions d'alcool et surtout de benzol, par la généralisation de la carbonisation des combustibles ;

3° Tant qu'un appoint d'essence sera nécessaire, fabrication des tiers solvants.

En attendant, il faut prendre les carburants où l'on peut : acquérir le contrôle de certaines exploitations pétrolifères, multiplier les prospections, utiliser les graines oléagineuses coloniales, augmenter la production de l'alcool industriel. Mais les benzols et les essences étant cependant les meilleurs carburants, il faut créer et multiplier les installations de carbonisation méthodique des houilles, des lignites et des tourbes, en les complétant par la mise au point des différents procédés catalytiques

(1) D. Berthelot. *Bulletin des Ingénieurs Civils*, janvier mars 1923, page 289.

(1) *Mémoires des Ingénieurs civils*, janvier-mars 1923, page 259.

que nous avons examinés et par l'extension du nombre de véhicules susceptibles d'employer des huiles lourdes dans des moteurs à combustion. Cette politique pourrait nous affranchir du lourd tribut que nous payons chaque année pour le ravitaillement de nos moteurs industriels, de nos automobiles et de nos avions.

Edmond MARCOTTE,
Ingénieur-Conseil.

REVUE INDUSTRIELLE

LA DISTILLATION DU BOIS (1)

Il ne peut être question, dans un simple article de Revue, de décrire avec précision les diverses opérations d'une industrie aussi complexe que celle de la distillation des bois, aussi nous contenterons-nous de donner quelques idées générales sur leurs principes et de décrire quelques-uns des appareils les plus modernes.

§ 1. — PRINCIPES DE L'INDUSTRIE DE LA DISTILLATION DU BOIS.

Composition du bois. — Le bois contient deux groupes principaux de constituants : les *celluloses* et les *lignines*.

Les *celluloses*, dont le type est le coton, sont des hydrates de carbone de formule $(C^6H^{10}O^5)^n$ et de propriétés quelque peu variables avec leur origine ; elles constituent les parois des cellules végétales et particulièrement celles de ces cellules allongées qui forment les fibres du bois.

Les *lignines* sont des produits de composition plus complexe et encore mal connus, qui viennent s'associer à la cellulose, en épaississant les parois cellulaires et en collant plus ou moins fortement les cellules entre elles.

Si l'on chauffe le bois avec une solution de soude à l'autoclave, la lignine est dissoute et, par suite, les fibres de cellulose se trouvent isolées et libérées. On a ainsi obtenu la *pâte à papier*.

(1) La plupart des renseignements et des figures contenues dans cet article sont tirés d'un ouvrage que nous venons de publier, sous ce même titre, dans l'*Encyclopédie Léauté* (2e *Série*). Nous renvoyons à cet ouvrage pour tous les renseignements complémentaires et, en particulier, pour tout ce qui concerne le traitement et la valorisation des produits de distillation.

Le bois contient des proportions très variables de lignine et de cellulose ; en général plus un bois est dur, plus sa teneur en lignine est forte, et plus il est mou, plus au contraire sa teneur en cellulose est élevée.

		Cellulose	Lignine.
Bois très dur	ébène	30 %	35 %
Bois dur	chêne	53 %	28 %
Bois tendre	bouleau	57 %	27 %
Bois très tendre	peuplier	63 %	21 %

En dehors de la lignine et de la cellulose, le bois contient des proportions très variables de constituants divers : *gommes* (pentosanes) solubles ou insolubles, *sucres*, *cires*, *résines* et *essences terpéniques*, etc., enfin des matières minérales que l'on retrouve dans les *cendres*.

Au point de vue de la distillation, on distingue les bois en deux catégories, les *bois à feuilles caduques*, bois en général durs et non résineux, et les *bois à feuilles vertes*, bois en général peu lignifiés, par suite tendres, et riches en résine.

La *teneur en résine* et en huile essentielle de ces derniers bois est très variable, non seulement avec la nature de l'arbre, mais encore avec la partie de l'arbre étudiée : tandis que cette teneur est, en général, inférieure à 3 % dans les parties aériennes d'un pin gemmé par exemple, elle dépasse 10 % à la base du tronc et atteint 30 % en certains points de la souche vieillie dans le sol après l'abatage : on conçoit que la distillation de bois de cette nature conduise à des produits de tout autre nature que la distillation des bois non résineux.

La *teneur en eau* des bois est très variable avec un certain nombre de conditions : en général comprise entre 40 et 50 % au moment de l'abatage, elle diminue graduellement pendant le séchage à l'air, et, après deux ans, se fixe à un minimum de 15 à 20 %. C'est du bois très sec que la distillation aura intérêt à utiliser.

Le phénomène de distillation du bois

Si l'on chauffe très lentement du bois dans une cornue, l'eau contenue commence à se dégager et peut être condensée. Puis, la température s'élevant, le bois commence à se détruire : on s'en aperçoit aussitôt par son brunissement, par le dégagement de gaz et par l'apparition, dans l'eau condensée, de substances acides et de goudrons qui la colorent. Au fur et à mesure que la température s'élève, la proportion du gaz et des goudrons s'accroît, le liquide condensé se sépare alors en deux couches : une couche inférieure de *goudron*, d'un noir intense, visqueux et une couche supérieure aqueuse, riche en acide acétique et en méthylène et colorée en brun

par des goudrons (dissous à la faveur de l'acide acétique et du méthylène).

Au point de vue thermique on peut distinguer trois périodes dans la distillation :

La 1re jusqu'à 170° est, à peu près uniquement une phase de déshydratation.



Fig. 302. — La forêt de pin maritime.

La 2e phase, de 170 à 270°, provoque la destruction du bois avec un fort dégagement de gaz (CO^2, CO) et de vapeur d'eau.

Au delà de 270° commence une phase *exothermique* durant laquelle le dégagement de chaleur produit par la décomposition du bois suffit à élever la température.

Quand la température s'élève au-dessus de 300°, la décomposition du bois devient de plus en plus complète ; le résidu qui reste dans la cornue est de plus en plus riche en carbone sans, toutefois, devenir du carbone pur. Dans la pratique industrielle, on se contentera de pousser la température entre 350 et 400° ; à une température inférieure la carbonisation serait insuffisante et l'on aurait un charbon terne et roux dont la combustion engendrerait de la fumée (fumerons). Le charbon marchand ainsi obtenu contient plus de 80 % de carbone.

Tel est, en gros, le phénomène de distillation du bois sur lequel est basée l'industrie qui fait l'objet de cet article.

Pour comprendre l'influence de la nature du bois sur le phénomène de la distillation sèche, indiquons rapidement ce que donne la distillation des constituants séparés du bois.

a) *Distillation de la cellulose.* — Les proportions des produits obtenus varient avec l'origine de la cellulose, mais, en général, cette distillation donnera un abondant dégagement de gaz (surtout du CO^2, du CO et du méthane) puis des vapeurs condensables contenant surtout de l'eau, avec un peu d'acide acétique (3 %) et d'acétone, mais pas d'alcool *méthylique* et peu de goudrons. Il restera dans la cornue du charbon constituant 1 /3 environ du poids initial.

b) *Distillation de la lignine.* — D'après Heuser et Skioldebrand (1) la distillation d'une lignine donne :

Charbon	Goudron	Acide acé.	Acét,	Alcool méth.
50,6 %	13 %	1,29 %	0,187 %	0,90 %

(1) Zeits. Ang. Chem. 32-1-41- (1919).

c) *Distillation des pentosanes.* — Les pentosanes contenues dans le bois donnent, à la distillation destructive, beaucoup d'*aldéhyde furfurylique* qui se trouve mélangée à une assez forte proportion de goudron ; à côté d'acide acétique, on obtient également, ici, de l'acide formique.

Fig. 303. — Forêt de Sapins et de Hêtres.

d) *Distillation des résines.* — La distillation sèche des résines de conifères donne presque intégralement des huiles essentielles (bouillant en général vers 160°) et des *huiles de résine* (bouillant vers 300-350°). Ces produits se retrouvent donc presque intégralement dans les goudrons.



Fig. 304. — La forêt landaise.

e) *Cas du bois.* Les indications qui précèdent nous permettront de comprendre comment la qualité des produits doit varier avec la nature du bois utilisé :

Un bois *tendre* donnera en général plus de gaz et d'eau et moins de charbon et surtout d'alcool méthylique qu'un bois dur.

Un *bois résineux* donnera d'autant plus de goudrons, et des goudrons d'autant plus clairs qu'il sera plus riche en résine.

Dans la pratique, on distillera exclusivement des bois durs quand on désirera surtout obtenir du méthylène et de l'acide acétique, et des bois résineux quand le produit principal recherché sera le goudron.

La *durée de la distillation* et la façon dont elle est conduite influent beaucoup sur la nature des produits obtenus car, par pyrogénation, les goudrons

sont transformés en gaz et en carbone tandis que l'acide acétique est transformé en acétone et l'acide formique en oxyde de carbone. En outre, un séjour prolongé des goudrons à haute température les



Fig. 305. — Le débitage du bois.

polymérise et les rend indistillables sans décomposition.

En conséquence, les meilleurs rendements en distillation seront obtenus quand on aura trouvé la possibilité de concilier autant que possible ces deux

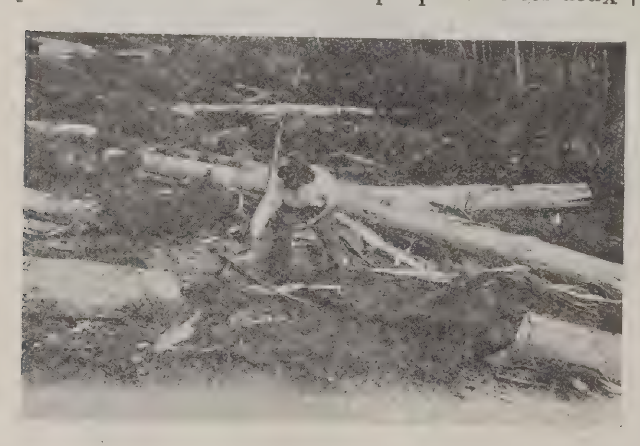


Fig. 306. — L'écorçage.

conditions : *distillation sans surchauffe*, c'est-à-dire à une température aussi homogène que possible dans toute la masse, et *distillation aussi rapide que possible.*

La nature des produits donnés par la distillation du bois.

Donnons quelques détails sur la nature des produits principaux donnés par la distillation, d'une part les goudrons de bois, et, d'autre part, les solutions aqueuses, riches en acide acétique et en méthylène, que l'on appelle communément les *jus pyroligneux.*

a) Les goudrons de bois. — Les goudrons proviennent de trois sources :

1° Des hydrates de carbone : cellulose, hemicellulose, et sucres contenus dans le bois ;

2° De la lignine ;

3° Des résines.

Les trois sortes de goudrons ainsi produits ont des propriétés nettement différentes, et la prédominance de l'une ou de l'autre changera la qualité du produit.

Le *goudron de cellulose* contient surtout du furfurol et de l'aldéhyde formique et seulement des traces de phénol mais pas de crésol. Ces goudrons sont donc de caractère aliphatique comme les hydrates de carbone eux-mêmes.

Les goudrons de lignine sont, au contraire, surtout constitués de dérivés aromatiques. Ces dérivés sont en particulier des *crésols* (m. et p. mais pas d'ortho) et leurs homologues substitués en 1) 3) 4) puis, en moindre quantité, du phénol, du gaïacol, de l'acide pyrogallique et des dérivés de cet acide.

Les *résines*, elles, donnent par distillation, nous l'avons dit, des huiles de résine qui viennent, dans le cas des bois résineux, accroître la proportion du goudron et l'éclaircir.

On comprend, par ce qui précède, combien doit être complexe la composition des goudrons.

b) Les jus pyroligneux. — Dans le jus pyroligneux, encore appelé *vinaigre de bois brut*, on rencontre trois produits principaux en solution dans l'eau ; ce sont :

L'acide acétique	5 à 10 %
L'alcool méthylique	1,5 à 3 —
L'acétone	0,1 à 0,2 —

A côté de ces produits, le jus pyroligneux contient une assez forte proportion (6 à 10 %) de *goudron* dissous à la faveur des produits précédents ou naturellement soluble dans l'eau.



Fig. 307. — Le transport du bois.

Enfin, à côté de ces constituants principaux, une foule de produits secondaires parmi lesquels nous citerons :

1o Des acides : acides formique, propionique, butyrique, crotonique, etc ;
2o Des alcools : alcool allylique ;
3o Des aldéhydes : aldéhyde éthylique, furfural ;
4o Des cétones : méthyléthylcétone ;
5o Des éthers : acétate de méthyle ;
6o Des amines et de l'ammoniaque.



Fig. 308. — La scierie mobile.

Principe du traitement des produits de distillation.

Parmi les produits de distillation, le *charbon* seul est directement marchand. Encore faut-il, par criblage, séparer le poussier du gros charbon qui, lui, est mis en sacs et expédié.

a) Le goudron. — Le goudron et le *jus pyroligneux* mélangés dans les produits de condensation, devront être séparés par une *décantation* soigneuse et délicate.



Fig. 309. — La scierie en forêt dont les abondants déchets constituent une matière première précieuse pour la distillation.

Le goudron contiendra encore, d'une part, une forte proportion (jusqu'à 20 %) de jus pyroligneux dissous, et d'autre part, 5 à 10 % d'huile légère de goudron.

Un entraînement à la vapeur d'eau enlèvera au

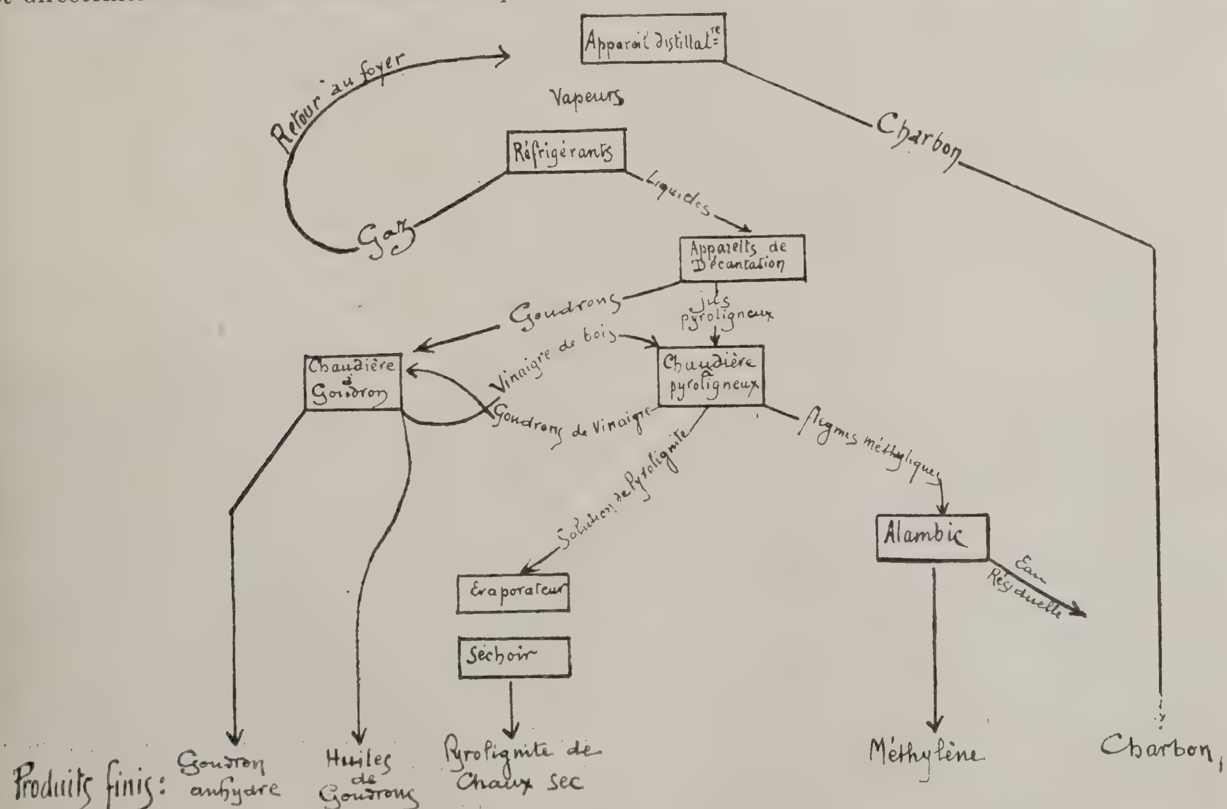


Fig. 310. — Schéma des opérations de la distillation du bois.

goudron ces produits et c'est le *goudron sec* ainsi obtenu qui est livré au commerce.

b) L'ACÉTATE DE CHAUX ET LE MÉTHYLÈNE. — Le jus pyroligneux, d'autre part, devra être traité pour en retirer les produits marchands. Ces produits marchands sont généralement les deux suivants :

1° *Le pyrolignite de chaux*, mélange de sels de chaux des acides gras contenus dans le jus pyroligneux, mélange particulièrement riche en *acétate de chaux*.

2° Le *méthylène* ou *esprit de bois* qui est, nous le savons, un mélange d'alcool méthylique, d'acétone et de divers autres produits volatils en moindre quantité.

Enfin on doit extraire également dans le jus les goudrons qu'il renferme, et qui seront réunis aux goudrons de décantation ou traités à part.

La séparation de ces divers produits pourra être faite, par exemple, de la façon suivante : le jus pyroligneux brut est distillé et les vapeurs sont recueillies dans de l'eau de chaux bouillante. Cette eau de chaux retient les acides qui se fixent sur la chaux pour donner le pyrolignite, tandis que l'alcool méthylique et l'acétone, vaporisés à la température de la solution, se dégagent et sont condensés dans un serpentin qui fait suite au saturateurs. On obtient ainsi une solution étendue de ces produits dénommés *flegmes méthyliques*.

On pourra, pour économiser la distillation complète, ne distiller que le méthylène contenu dans les jus pyroligneux et saturer à la chaux, après une nouvelle décantation, le vinaigre qui reste dans l'alambic, les fractions obtenues étant finalement les mêmes.

La *solution de pyrolignite de chaux* ainsi obtenue d'une part, est évaporée de façon à obtenir le pyrolignite de chaux ou acétate de chaux brut, sec, directement vendable.

La *solution étendue d'alcool méthylique et d'acétone* (flegmes méthyliques) obtenue, d'autre part, à la sortie du serpentin, est distillée dans un alambic à colonne qui sépare de l'eau le *méthylène* marchand.

Tel est, en gros, le principe de la distillation des bois et des traitements auxquels on soumet les produits bruts de cette distillation pour obtenir les produits marchands.

Ces résultats peuvent être résumés dans le chéma de la figure 310.

Nous verrons dans le prochain article comment, dans la pratique, ces diverses opérations sont actuellement réalisées.

(à suivre).

G. DUPONT,
Directeur Technique de l'Institut du Pin (1).

(1) L'Institut du Pin, subventionné par l'Institut des Recherches Agronomiques, ainsi que par les départements et les communes forestières de la Gironde et des Landes, a été créé, près la Faculté des Sciences de Bordeaux, pour étudier, en liaison étroite avec l'Industrie régionale, toutes les questions qui touchent à la meilleure exploitation et à la meilleure utilisation de nos bois et de nos produits résineux.

NOTES ET ACTUALITÉS

Astronomie

La relation entre les masses et les intensités lumineuses des étoiles. — En étudiant cette relation, l'astronome anglais réputé A.-S. Eddington est parvenu à des résultats si importants et si intéressants au sujet de la densité des étoiles, qu'il importe de les signaler. Lorsqu'on se limite aux étoiles dont la substance est à l'état de gaz parfait, on parvient théoriquement à une relation simple entre la *grandeur* des étoiles et leur masse. Or, lorsqu'on essaye de confronter cette relation avec les données réelles relatives aux diverses étoiles sur lesquelles on a pu obtenir des renseignements d'ordre quantitatif, on constate que, bien que cette relation n'ait été établie strictement que pour les étoiles dont la substance se trouve, au point de vue compressibilité, dans les conditions d'un gaz parfait, cependant toutes les étoiles ordinaires même de grande densité y obéissent exactement.

Devant ce résultat, une explication se présente : ces étoiles denses ont l'intensité lumineuse prédite pour le cas de l'état gazeux parfait, parce que leur substance possède réellement la compressibilité d'un gaz parfait, en dépit du fait que quelques-unes d'entre elles ont une densité moyenne égale à celle du platine.

Cette conclusion hardie paraîtra peut-être inadmissible. Et pourtant, bien que personne n'y ait encore songé, elle est une conséquence presque évidente des théories physiques modernes. Un gaz ordinaire tend vers l'incompressibilité aux densités élevées, à cause du volume fini occupé par ses molécules, qui se comportent à cet égard comme des sphères rigides de 10^{-8} cm. de rayon environ. La limite de compressibilité est atteinte lorsque le contact de ces sphères équivalentes est réalisé. Mais, à la température formidable qui règne dans une étoile, les sphères moléculaires sont complètement détruites, et la précédente limite de compression disparaît. L'atome stellaire est, en effet, fortement ionisé, il s'est donc

séparé des électrons périphériques qui déterminaient sa taille effective. Pour les éléments de masse atomique moyenne, comme le fer, les deux électrons K subsistent, mais les éléments plus légers, comme l'oxygène, sont ionisés jusqu'au noyau. Si la taille effective de l'atome est encore déterminée par les orbites des électrons périphériques restants, ou par le diamètre du noyau résiduel, on peut calculer que l'atome stellaire n'aura plus qu'un volume égal en moyenne à la 100.000e partie de celui de l'atome considéré dans les conditions terrestres; en conséquence, un ecart aux lois des gaz parfaits ne doit commencer à se manifester que pour des densités environ de 100.000 fois plus grandes que pour les gaz pris dans les conditions usuelles. Les résultats de M. Eddington sont donc acceptables pour les physiciens.

Si la substance stellaire peut encore être considérée comme un gaz parfait lorsqu'elle a la densité du platine, la densité maxima doit être encore bien plus élevée. Il peut donc exister des étoiles bien plus denses que toute substance à nous connue. Cette remarque est de nature à expliquer l'énigme présentée par certaines étoiles, qualifiées de *naines blanches*. C'est le cas du faible satellite de Sirius, auquel son rayonnement et son type spectral conduisent à attribuer un rayon de 20.000 km., et une densité moyenne de 50.000 grammes par centimètre-cube, sachant que la masse de cette étoile est les 4/5 de celle du soleil. Cette conclusion avait été regardée jusqu'à présent comme une *réductio ad absurdum*, et cela laissait planer un mystère sur l'émission du spectre de l'étoile, qui ne paraissait pas en rapport avec l'intensité lumineuse requise. Nous voyons, au contraire, que cette densité ne peut plus être considérée comme impossible, et que le satellite de Sirius peut n'être qu'un exemple réel de la grande densité que peut atteindre la matière lorsqu'elle est ionisée sous l'effet de l'énorme température d'une étoile. Il sera d'ailleurs heureusement possible d'essayer s'il en est bien ainsi, en déterminant pour le satellite de Sirius le déplacement des lignes spectrales d'Einstein, qui serait bien plus grand que dans le Soleil, donc aisément mesurable, si cette valeur élevée de la densité est correcte.

L. Br.

Physique

Étude expérimentale de l'opalescence critique. — Au voisinage de la température critique, et avant que s'effectue la séparation en une phase liquide et une phase gazeuse, un fluide devient opalescent; il diffuse une lumière bleue, analogue à celle des milieux troubles à fines particules. Ce phénomène a donné lieu à un grand nombre de recherches théoriques; on l'attribue généralement à des fluctuations de densités se produisant au sein des fluides. M. Andant (Thèse de doctorat, Paris, 1924) a étudié ce phénomène sur cinq liquides purs, l'éther ordinaire et quatre éthers acétiques, contenus dans des tubes de verre scellés en vue de vérifier la formule théorique donnée en 1910 par Einstein-Smoluchowski et complétée par Ornstein-Ienike.

Ces recherches présentaient de sérieuses difficultés expérimentales. Il fallait remplir les tubes de gaz purs et maintenir ces tubes dans une enceinte dont la température devait pouvoir varier et être maintenue constante à $\frac{1}{50}$ de degré près. Nous n'insisterons pas sur les dispositifs utilisés: nous nous contenterons de signaler les conclusions qu'a fournie l'étude de la lumière diffusée et de la lumière transmise.

1° A températures décroissantes, dans un domaine de températures s'étendant du début de l'opalescence à 0°,15 environ de la température de réapparition du ménisque, l'opalescence est inversement proportionnelle à la différence entre cette dernière température et la température d'obervation.

2° Dans les mêmes conditions et le même intervalle de températures, l'opalescence est inversement proportionnelle à la 4e puissance de la longueur d'onde. Entre la limite inférieure de cet intervalle et la température de réapparition, l'exposant de λ décroît de façon continue de la valeur 4 et la valeur 2; conformément aux conclusions établies par M. Boutaric, dans l'étude des milieux troubles, on peut en conclure que les discontinuités par lesquelles s'effectue la diffusion de lumière, ont alors des dimensions croissantes.

3° La phase liquide est plus opalescente que la phase vapeur, aussi bien à températures croissantes qu'à températures décroissantes. L'opalescence de la phase vapeur est plus intense dans le second cas que dans le premier. M. Andant a pris des photographies (en lumière diffusée et en lumière transmise) d'un tube à éther à diverses températures voisines du point critique. Les clichés obtenus mettent nettement en évidence ces résultats.

4° L'intensité de l'opalescence à une certaine température au-dessus de la température critique est une fonction parabolique du remplissage des tubes, comme le sont les températures de disparition et de réapparition du ménisque.

5° Pour la série des acétates homologues étudiés, les opalescences observées croissent à peu près comme les carrés des poids moléculaires. Pour deux éthers isomères, aucune différence appréciable ne se manifeste dans les opalescences.

6° Si la vitesse de refroidissement d'un tube est trop grande, l'opalescence diminue d'intensité et de durée. Ceci explique pourquoi elle est demeurée longtemps inaperçue.

7° Les formules théoriques fournissant la proportion de lumière diffusée ou transmise font intervenir le nombre de molécules contenues dans une molécule gramme ou nombre d'Avogadro N; la mesure de tous les facteurs intervenant dans cette formule permet ainsi de calculer ce nombre N. Les valeurs obtenues par M. Andant sont bien du même ordre de grandeur que la valeur actuellement admise; elles oscillent entre 62×10^{22} et 58×10^{22}..

A. Bc.

Physique du Globe

Les origines de l'hypothèse de la dérive des continents. — Il est curieux de constater, dans l'histoire des sciences, que dès qu'apparaît une hypothèse nouvelle, on trouve, en général, qu'elle a été, presque simultanément, imaginée par des savants différents.

L'explication qu'Alfred Wegener a donnée de la forme des continents et de l'origine des océans actuels, et qui n'a été connue qu'assez récemment du public français, est dans ce cas. Il est intéressant de signaler, alors que l'hypothèse de la *dérive des continents*, imaginée par le savant météorologiste de Hambourg, et hier encore inconnue chez nous, hypothèse qui est devenue, grâce à des traductions, presqu'aussi à la mode que les théories psychologiques de Freud, ou de la relativité d'Einstein, que ce n'est pas Wegener qui en a eu la première idée.

En décembre 1889, M. R. Mantovani présentait à la Société des Sciences et Arts de la Réunion (1), une note sur « *Les fractures de l'écorce terrestre et la théorie de Laplace* », dans laquelle il expliquait la forme des océans par une dérive *en éventail* des continents.

Dans un article beaucoup plus explicite (2), M. R. Mantovani fait remarquer « *l'écartement en éventail* » vers le sud des trois océans... et, enfin la singularité, la plus importante entre toutes, cette *identité absolue* que l'on constate entre toutes les lignes formées par les bords des terres qui se trouvent sensiblement vis-à-vis, selon la direction de l'équateur.

Cette identité a comme conséquence inévitable « l'étirement général qu'ont dû subir les pellicules superficielles et solides de l'enveloppe... ».

L'Auteur suppose même que les masses du continent antarctique ont dû avoir été primitivement soudées aux extrémités des trois continents austraux.



FIG. 311. — Le Pôle Sud il y a quelques milliards de siècles. rappelait beaucoup le Pôle nord actuel.

Ce n'est pas ici le lieu de discuter l'explication que donne M. Mantovani de cette dérive : la dilatation de la Terre ; mais il était curieux de constater qu'Alfred Wegener n'avait pas été le premier à envisager la translation des marées continentales. Il n'a du reste, étant donné la rareté des périodiques où M. Mantovani a publié ses notes, jamais pu avoir connaissance des idées de son devancier (1).



FIG. 312. — Disposition des taches à la surface de la cellule terrestre.

Jacques BOURCART,
Docteur ès-sciences, Préparateur au Laboratoire de Géographie physique, à la Sorbonne.

(1) *Bulletin de la Société des Arts et Sciences de la Réunion*. Saint-Denis, 1889-90, p. 41-53.

(2) *Je m'instruis*, 1re année, n° 38. Paris, 19 septembre 1909, p. 595-597.

(1) La première communication d'A. WEGENER a été faite en 1912, trois ans après le dernier article de Mantovani, devant la Société de Géographie de Francfort-sur-le-Mein.

Météorologie

La foudre et l'éclair en boule (1). — Au cours d'une récente conférence à l'*Institution of Electrical Engineers*, M. A. Russell a fait une étude d'ensemble fort intéressante sur les phénomènes, encore en partie mystérieux, de l'électricité atmosphérique, dont nous extrayons les passages les plus importants. M. Russell expose d'abord la théorie classique selon laquelle l'électricité des orages prend son origine dans la division des gouttes de pluie. Cette théorie est très généralement acceptée, car elle rend compte très complètement des nombreux faits observés au cours des orages, et explique notamment le rôle qu'y jouent les courants d'air ascendants : la division des gouttes fait apparaître sur celles-ci des charges positives, sur l'air environnant des charges négatives, qui y existent probablement à l'état de gros ions. Le rôle du courant d'air ascendant paraît être double : il provoque ou favorise la division mécanique des gouttes de pluie ; il entraîne vers le haut les charges négatives, tandis que les charges positives des gouttes de pluie descendantes se concentrent vers le bas. Et c'est pourquoi l'éclair éclate en général entre la base et le sommet du nuage de pluie, entre lesquels apparaît bientôt en effet une différence de potentiel élevée.

La base physique de cette théorie a été examinée de façon très détaillée par Lénard en Allemagne, et par Mc Clelland et Wolan à Dublin, et ces travaux ne laissent aucun doute sur son exactitude. D'où l'importance qu'elle présente au point de vue de l'électricité atmosphérique. Il y a lieu toutefois de remarquer qu'une théorie complète de l'électricité des orages doit être capable de rendre compte des fortes décharges atmosphériques parfois observées en hiver, dans des cas où des gouttes d'eau n'existent certainement pas.

Or, la séparation des électricités par rupture violente d'un corps ne se limite pas aux liquides; elle apparaît, probablement plus fortement encore, lorsqu'on sépare brusquement deux parties d'un corps solide. Les travaux de Rudge sur l'électrisation des nuages de poussières ont jeté une vive lumière sur la question. Lorsqu'on insuffle dans l'air un corps pulvérulent, comme de la silice très divisée, on observe que les particules de la substance acquièrent de très fortes charges électriques. L'électrisation par frottement entre solides ne saurait être invoquée ici, pour la bonne raison que l'on ne se trouve en présence que d'une seule substance, la silice; et l'effet paraît relever de la même origine que dans le cas de la division des gouttes.

Rudge avait entrepris ses recherches pour expliquer le gradient élevé du potentiel qui se manifeste fréquemment dans les régions tropicales au cours des tempêtes de sable mais l'on observe des effets électriques analogues dans le blizzard polaire, où le sable est simplement remplacé par la neige. Et telle doit être en général l'origine des coups de foudre qui éclatent parfois dans les tourmentes de neige.

M. Russell examine aussi le phénomène encore si mal connu de la foudre globulaire. Il conclut, comme on le fait en général, que ce météore a une existence objective bien réelle. Ses caractéristiques principales peuvent être résumées ainsi :

1° La sphère lumineuse, qui se montre capable de conserver son individualité lors de ses déplacements dans l'air, paraît composée de matière, peut-être gazeuse, dans un état d'incandescence particulier et nouveau.

2° Elle semble exister indépendamment de tout courant électrique de grande intensité, car on a observé des cas de foudre globulaire dans des salles fermées, où un champ électrique intense ne saurait exister;

3° Le phénomène est apparemment associé, directement ou non, avec de grandes quantités d'énergie, car on a observé de ces sphères lumineuses explosant avec violence ou faisant fondre des fils de tramways électriques.

Aucune théorie du phénomène n'a pu encore être proposée. L'expérience de laboratoire qui se rapproche le plus de ce météore correspond à la production de l'azote actif de lord Rayleigh. Mais l'analogie n'est que très incomplète.

L. Bruninghaus.

(1) Simpson (G. C.), *Nat.*, 112 (1923), 727-728.

Hydrologie

Radioactivité des sources d'Algérie (1). — MM. Pouget et Chouchak continuant dans le département d'Oran les recherches sur la radioactivité des eaux, donnent dans le *Bull. de la Société d'hist. nat. de l'Afrique du Nord* (1923, p. 347-360) un grand nombre de déterminations du plus haut intérêt.

Les plus radioactives des sources sont celles des stations thermales de Hammam Bou Hanifia, Haman Bou Hadjar, Bains de la Reine, un peu moins celles d'Hammam Rhira. Les deux premières se rangent à côté des sources les plus radioactives de France.

Voici les nombres les plus élevés observés parmi les sources de chacune de ces stations : Haman Bou Hanifia (région de Mascara), source du Pont, bicarbonatée calcique, t = 52°, résistivité 496, radioactivité 27,0 millimicrocuries par titre. Terrain crétacé Hamam Bou Hadjar (région d'Oran), bicarbonatée chlorurée sodico-calcique t = 44° 1. résistivité 198, radioactivité 22,8 m μ c. Terrain quaternaire.

Bains de la Reine (région d'Oran) chlorurée sodique bromurée, t = 50°; résistivité 61,0; radioactivité 13, 1. Terrain : pointement triasique avec ophites dans le lias.

Hammam Rhira t = 48°,2, radioactivité 1,6.

Hammam Sidi Bel Kheir, à 10 km. de Lalla Marnia chlorurée sodique, t = 35°; radioactivité 1,55; terrain : Miocène, près de rhyolites helvétiennes.

Il est à noter que pour l'utilisation de l'eau des Bains de la Reine, une partie de l'eau est refroidie dans des bassins ouverts où la majeure partie de l'émanation se perd.

La plupart des déterminations faites sur des sources ordinaires n'a donné qu'une radioactivité faible. Au voisinage des roches éruptives, la radioactivité des sources froides est maxima.

Les eaux chaudes venant de profondeurs considérables ont pu traverser des roches éruptives qui les ont rendues radioactives. Les eaux froides, superficielles ne peuvent en général être radioactives que si les roches éruptives affleurent au voisinage de leur point d'émergeance.

Ainsi les sources froides examinées dans les liparites ont une radioactivité 2,1; dans les granites 2,45 dans les granulites 1,5.

En général, ont remarqué MM. Pouget et Chouchak, les roches les plus acides, la rhyolite exceptée, rendent l'eau plus radioactive que les roches plus basiques.

L. R.

Statistique

Le marché du coton. Production et prix. — En juillet 1914, 50 kilos de coton valaient 78 fr. 50 au Hâvre; en 1922, 503 fr. au maximum; en 1923, à la fin de l'année, 897 fr. et depuis, la hausse s'est accentuée : en

(1) Voir *Revue Scientifique*, 1923, page 656.

mars, 1.063 fr. Cette cote n'a pas été longtemps maintenue. Le 15 avril on enregistrait des cours de 650 fr. environ, le 15 mai, 700 fr. environ, le 15 juin, de 700 à 750 fr. (*L'Économiste français.*)

Parmi les causes de variation, outre le change, il y a surtout l'augmentation de la consommation et la diminution de la production.

La production des État-Unis a été la suivante :

1918	12.000.000	balles
1919	11.400.000	«
1920	13.400.000	«
1921	7.950.000	«
1922	9.760.000	«

La production 1922-1923 a été supérieure de 20 % à celle de 1921-1922, et cela dans le monde entier. Cette production mondiale était 15.300.000 balles en 1921-22, et 18.695.000 balles en 1922-23. Ceci explique que les très hauts cours n'aient pas été maintenus.

Si nous examinons la production par pays, nous constatons que les pays producteurs se classent dans l'ordre suivant, en 1922-1923 :

États-Unis	9.762.000	balles
Inde (récolte totale)	4.348.000	«
Chine — —	2.048.000	«
Égypte	1.170.000	«
Brésil	553.000	«
Mexique	178.000	«
Pérou	137.000	«
Chosen	103.000	«
Russie	55.000	«
Ouganda	75.000	«
Autres pays	266.000	«

Les plus grands pays consommateurs sont :

États-Unis	6.490.000	balles
Grande Bretagne	2.875.000	«
France	1.084.000	«
Allemagne	1.049.000	«

La balle de coton pèse 478 livres anglaises de 453 grammes, soit 216 kilos

L. R.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Économie sociale

La valeur du temps. — Depuis longtemps, les Américains apprécient la valeur du temps, beaucoup plus que nous autres Européens *Time is money*. Aussi est-il intéressant de se rendre compte de ce que vaut le temps des travailleurs de toutes sortes, intellectuels ou manuels.

Le problème est d'ailleurs complexe : car le temps d'un individu a une valeur très variable suivant les moments de la journée. Faire du « travail à temps perdu » a toujours été considéré comme synonyme, de faire du « travail à bon marché », il me semble donc qu'il faut chercher ce que vaut le temps, pendant lequel on est payé pour faire un travail déterminé, et remplir certaines fonctions ; on arrive ainsi à des conclusions très curieuses car la valeur du temps a naturellement augmenté en même temps, que diminuait la valeur de l'argent et qu'augmentaient les salaires.

D'autre part, les salaires des diverses professions ne sont pas exprimés de la même façon, tantôt à l'heure, tantôt à la journée, tantôt au mois, ou à l'année ; et tandis que les ouvriers trouvent élevés les traitements des fonctionnaires et employés, ces derniers considèrent comme exagérés le prix de l'heure des ouvriers. Je ne crois pas, qu'un employé, au traitement de 10.000 fr. par an, se rende compte que son heure de travail est payée en réalité 4 fr. 48, ni qu'il sache qu'un ouvrier payé 3 fr. de l'heure ne gagne pratiquement que 6.720 fr. par an (1).

Les personnes qui sont reçues en audience par un haut fonctionnaire, au traitement de 30.000 fr. par exemple, n'ont jamais fait ce calcul que les dix minutes de leur visite coûtent à l'État 3 fr. 14.

Et un employé au traitement de 6.720 fr. ou ce qui revient au même un ouvrier à 3 fr. de l'heure, se donne certainement plus de peine pour ramasser un sou, que pour gagner une minute de leur temps, minute qui vaut cependant 5 centimes.

On pourrait multiplier les exemples, et montrer que dès le traitement de 5.000 fr., le fait de prendre le tramway, même sur un kilomètre pour gagner du temps, 10 minutes, est rémunérateur (valeur du temps 37 centimes), de sorte, que si cher qu'il nous paraisse, le tramway est économique même pour petit trajet.

Par contre l'automobile au tarif de 1 fr. le km., ne paraît économique que pour les personnes dont le gain à la minute dépasse 10 centimes, c'est-à-dire dont le traitement est au-dessus de 14.000 fr.

Nous avons voulu, dans l'état actuel de notre civilisation, nous donner le luxe du repos méthodique : journée de 8 et de 6 heures, repos hebdomadaire, semaine anglaise, vacances, etc. (2). Or, comme il faut toujours sensiblement la même quantité de travail, pour gagner de quoi manger et vivre, il en résulte que le temps pendant lequel nous travaillons prend une valeur de plus en plus grande, que nous n'estimons pas assez, et que le petit tableau ci-joint permettra d'apprécier dans un certain nombre de circonstances.

Salaire reçu par :			Valeur du temps ouvrable		
par an	par mois	par jour	par jour ouvré (1)	par heure (2	par minute (2)
30.000 fr.	2.500 fr.	82 f. 2	107 f. 1	18 f. 84	0 f. 31
24.000	2 000	65 6	85 7	14 25	0 24
20 000	2.666	54 8	71 4	12 56	0 21
15 000	1.250	41 1	53 5	9 42	0 16
12.000	1.000	32 8	42 8	7 12	0 12
10.000	833	27 4	35 7	6 28 / 4 48	0 10 / 0 07
8 000	647	21 9	28 6	3 58	0 06
6 720	560	18 4	24	3 00	0 05
6 000	500	16 4	21 4	2 67	0 04
5 600	466	15 3	20 0	2 50	0 04
5.000	417	13 7	17 8	2 24	0 04
4 000	333	10 9	14 3	1 79	0 03
3.000	250	8 2	10 7	1 34	0 02
2.800	233	7 7	10 0	1 25	0 02

Paul Lemoine.

(1) Sur 365 jours, il y a généralement 30 jours de vacances (ou chômages ou grève...) et 55 dimanches et jours de fêtes. Il reste donc à peine 280 jours ouvrables. Il faut donc diviser le traitement annuel par 280 pour avoir la valeur de la journée ouvrable.

(2) J'ai admis que la journée ouvrable avait 8 heures (soit 48 heures de travail par semaine). Pour les employés et fonctionnaires à traitement supérieur à 10.000, j'ai admis 6 heures seulement de travail vrai par jour.

Chimie Agricole

Un nouvel engrais : le phosphazote. — On lance depuis quelque temps un assez grand nombre d'engrais sous des noms divers. Il y a toujours lieu d'être circonspect dans le crédit que l'on peut faire à ces nouveautés lorsque l'on ne connaît pas leur origine et leur composition. Aussi ne doit-on pas manquer de prêter attention aux détails que l'on peut apprendre d'eux.

Le phosphazote est fabriqué en Suisse, d'un mélange de superphosphate et d'urée préparée au moyen de la cianamide.

Des personnalités du monde agricole officiel de la Suisse (1) ont rendu compte d'essais faits sur le blé, dans l'*Annuaire agricole de la Suisse.* Ces essais sont favorables au phosphazote.

L'engrais adopté dosait 12 % d'acide phosphorique, dont 10,5 soluble à l'eau, et 5 % d'azote. Le rendement en blé a pu atteindre 52 quintaux (65 Hl.) à l'hectare. La quantité d'engrais était 500 k. à l'hectare soit 60 k. d'acide phosphorique et 25 k. d'azote.

L. R.

Agriculture Coloniale

La culture de l'hévéa en Cochinchine. — Avant l'ouverture à l'exploitation du premier tronçon du chemin de fer Saïgon-Nhatrang, en 1904, et le développement de l'automobile à peu près à la même époque, la Cochinchine paraissait condamnée à la monoculture. Tous les efforts de l'administration et des particuliers avaient été faits en vue du développement de la culture du paddy qui est d'ailleurs et restera sans doute, longtemps encore, la plus grande richesse du pays.

Les timides essais de cultures diverses tentés par les premiers colons, dans les environs de Saïgon : canne à sucre, cocotiers et caféiers Libéria, n'avaient pas donné de résultats encourageants.

Ces insuccès, venant à la suite de l'abandon, par les indigènes, de la culture du cacaoyer, pourtant très bien amorcée par l'Administration de la Colonie dès les premières années de la conquête, avaient découragé les initiatives et créé, dans tous les milieux indochinois, un état d'esprit défavorable à toute entreprise agricole européenne et, en général, à toute entreprise de culture en dehors de l'exploitation des rizières par les indigènes.

Ces conditions expliquent le peu d'intérêt porté dans le pays à l'introduction des premiers hévéas par la Mission Raoul en 1898, et les difficultés rencontrées pour la constitution des premières Sociétés ayant en vue la plantation de ces arbres couvrant aujourd'hui une superficie de plus de 30.000 hectares sur lesquels plus de 15.000 hectares sont actuellement exploités.

Constitution des premières sociétés de plantations d'hévéas.

En janvier 1904, à l'inauguration du premier tronçon de la voie ferrée Saïgon-Nhatrang, l'aspect des terres rouges, si homogènes, visible plus particulièrement aux points de déblais de la voie, attira l'attention de fonctionnaires et colons qui se groupèrent en Société d'étude, pour de nouvelles expériences de cultures variées, dans ces terrains desservis par la gare du Dau Giay.

La canne à sucre, le coton, ainsi que diverses plantes oléagineuses annuelles, furent cultivées sur de petites parcelles. En 1905, cette Société d'études établit une pépinière d'hévéas et décida, dès 1906, de constituer une Société anonyme pour la culture en grand et l'exploitation d'arbres à caoutchouc, d'hévéas plus spécialement. Cette Société, la plus ancienne des Sociétés de plantations en Cochinchine, fut constituée le 27 février 1907, sous la dénomination de « Société agricole de Suzannah ».

L'année suivante, le champ d'essais de Xa-Trach, créé par l'Administration sous l'impulsion de M. Capus, Directeur des Services économiques, permit la constitution d'une deuxième Société d'études avec le concours de M. Haffner, directeur des Services agricoles de la Cochinchine, groupement qui a donné naissance à la « Société des hévéas de Xa-Trach ». En 1908 également, MM. Jousset de Bellesme et Delcurance commençaient la plantation connue actuellement sous le nom de « Plantations d'hévéas de Tay-Ninh ».

L'élan était donné et le succès de la culture de l'hévéa en Cochinchine, comme celui des autres cultures riches, devait dépendre du succès ou de l'échec de ces premières entreprises.

Les hauts cours du caoutchouc en 1910, les résultats d'exploitation des petites parcelles d'hévéas de l'Institut Pasteur de Nhatrang, de M. Belland à Saïgon, et le rapide développement des plantations faites par les premières sociétés rendirent la confiance. Au cours de l'année 1910, de nombreux groupements locaux et métropolitains se constituèrent pour entreprendre la culture et l'exploition de l'hévéa.

Les plantations d'arbres à caoutchouc ainsi constituées en Cochinchine, peuvent se diviser en trois groupes :

1° Les très intéressantes petites plantations, faites sur leurs économies, par de petits fonctionnaires, employés de commerce et d'industrie, qui ont ainsi, en bien utilisant leurs loisirs, contribué au développement de la richesse du pays. On ne saurait trop insister sur l'intérêt de ce résultat dû à la persévérance de nombreux et modestes autant que courageux colons et fonctionnaires.

Ces plantations rendues possibles par les résultats obtenus par M. Belland dans des terrains similaires, ont pu être établies sur des terrains dénudés, situés dans des régions salubres, autour des centres agricoles indigènes. En réalité, ces terrains ainsi complantés d'hévéas très bien venus dans la plupart des cas, n'avaient aucune valeur avant ces plantations.

L'exemple ainsi donné a été suivi par de nombreux Annamites.

2° Les sociétés qui se sont installées dans la région de Bien-Hoa, à proximité du chemin de fer, sur des terres rouges en partie déboisées à la suite des raïs Moïs et envahies par la fameuse graminée « Impérata » (tranh ou paillottes des régions hautes) qui a imposé le défrichement préalable de ces terres.

Les méthodes de culture complète par moyens mécaniques : dessoucheuses, défonceuses et tracteurs directs à vapeur, ainsi que les grands espacements et l'alternance des saignées, ont été mises au point dans ce groupe de Bien-Hoa, sur les plantations Suzannah et An-Loc où l'on a réalisé également l'organisation de campements salubres en milieu nettement infecté de paludisme.

3° Les entreprises constituées en 1910 ou après, groupe qui comprend la « Société des Caoutchoucs de l'Indochine ». Ces affaires ont suivi, en général, pour l'établissement des plantations, les méthodes malaises qui sont, dans les grandes lignes, celles employées par les Moïs pour leurs rizières sèches de forêt. La mer des bambous de la province de Thudaumot se prête d'ailleurs admira-

(1) M. G. Martinet, directeur de l'Établissement fédéral d'essais de semences et M. C. Dusserre, directeur de l'Établissement fédéral de chimie agricole.

blement à l'application de ces méthodes particulièrement intéressantes pour la réalisation rapide de grandes étendues de plantations. Ces dernières sociétés ou groupements ont bénéficié des démonstrations faites à Xa-Trach sur ces terrains couverts de bambous légers.

Toutes ces plantations, en terres grises dénudées ou boisées, en terres rouges envahies ou non par la graminée « Impérata », ou par les bambous légers de la mer des bambous de Thudaumot, ont donné de bons résultats.

La Cochinchine, grâce à la grande profondeur presque générale de ses terres et à la saison sèche qui suit une période de pluies suffisantes et bien réparties, peut être placée parmi les régions les plus favorables à la culture de l'hévéa.

En ce qui concerne « l'exploitation » de cet arbre, le meilleur producteur de caoutchouc, l'Indochine, est certainement favorisée par une main-d'œuvre exceptionnelle : l'Annamite bien dirigé est le type idéal de l'ouvrier pour les exploitations agricoles industrielles ; il est, en effet, docile, intelligent, travailleur et adroit. D'excellents collaborateurs, aussi bien pour la conduite des chantiers de défrichement et plantations, que d'exploitations, ont pu être formés et donnent toute satisfaction.

Ces conditions exceptionnellement favorables sont complétées par la possibilité d'établissement d'autres cultures riches, à côté des plantations d'hévéas; possibilités permettant d'éviter la monoculture qui comporte des risques contre lesquels il est toujours sage de se prémunir. Les plantations de cocotiers faites à An-Loc dans ce but de culture d'assurance, et dont les plus anciennes parcelles sont en production, donnent les résultats attendus ; il en est de même pour les caféiers Robusta et Arabica cultivés à Suzannah et An-Loc. Les plantations d'*Elaeis guineensis*, commencées il y a quelques années à An-Loc également, sont déjà en production et donnent des résultats qui dépassent les prévisions les plus optimistes. D'autres essais de théiers, cacaoyers, cannes à sucre et kolatiers, sont aussi encourageants.

Il est donc possible d'affirmer, et ce sera la conclusion de cette note, que les conditions du climat, les qualités des terres encore libres sur de vastes superficies, les aptitudes remarquables de la race annamite pour ces cultures industrialisées, et enfin les facilités accordées par la très libérale administration indochinoise, placent la Cochinchine au premier rang des régions les plus favorables à l'établissement de plantations d'hévéas et de nombreuses autres cultures riches.

Peut-être n'est-il pas sans intérêt de signaler que les Manufactures françaises de caoutchouc, dont la consommation était de 7.000 tonnes en 1914, ont absorbé 30.000 tonnes en 1923, alors que les plantations indochinoises, si elles ne sont pas étendues, produiront difficilement, dans quatre ou cinq ans, plus de 10.000 tonnes.

A ce moment, la demande française atteindra ou dépassera fort probablement 60.000 tonnes.

Les capitaux français qui, jusqu'à ces dernières années, ont pris, si facilement — très légèrement même — la direction de pays étrangers, trouveraient dans la création d'affaires agricoles en Indochine, l'occasion de fructueux placements. (*C. R. de l'Académie des Sciences coloniales*, 1924.)

Em. GIRARD.

NOUVELLES

Institut de coopération intellectuelle. — Le 15 septembre, à Genève, la Commission de coopération intellectuelle de la Société des Nations a entendu son président M. Bergson faire l'exposé de la question de la création de l'Institut international, et des offres faites par le gouvernement français pour son installation à Paris. Le délégué britannique, M. Gilbert Murray, estime que le fait du siège de l'Institut à Paris, avec un président français, serait de nature à lui enlever son caractère international ; il a présenté des résolutions qui ont été renvoyées à une sous-commission. D'autre part, la création d'un Centre inter-universitaire, professeurs et étudiants a été envisagée par notre délégué, M. Bergson, auquel on doit déjà le commencement de l'enquête sur le travail intellectuel mondial pour les nouvelles.

The Franklin Institute. — La célèbre Institution américaine a célébré le centenaire de sa fondation les 17, 18 et 19 septembre 1924, à Philadelphie ; elle fut créée le 30 mars 1824, par une décision du gouverneur de l'État de Philadelphie prise le 30 mars 1824. Elle a favorisé largement les progrès de la Science par de nombreuses publications dans le *Journal of the Franklin Institute*, qui paraît chaque mois en un octavo d'environ 150 pages. Cette Société encourage et subventionne les recherches originales, grâce aux ressources qui lui ont été allouées par des amis désintéressés de la Science. Un des derniers dons qu'elle a reçus, à cette intention, est celui de Henry-W. Bartol qui s'élève à 1.208.468 dollars. Parmi les conférences qui ont été faites à l'occasion des fêtes du centenaire, nous citerons celle de Sir Ernest Rutherford sur « La désintégration naturelle et artificielle des Éléments ».

Congrès international d'anthropologie. — Le 2e Congrès de l'Institut international d'Anthropologie se tient à Prague du 14 au 21 septembre. A la séance inaugurale, M. Haberman, ministre de la Prévoyance sociale, a souhaité la bienvenue aux Congressistes. M. Begouen, chargé de cours à l'Université de Toulouse, lui a répondu au nom du Ministre français de l'Instruction publique. A l'issue du Congrès, des excursions et des fouilles auront lieu en Bohême, en Moravie et en Slovaquie. R. L.

Vie scientifique universitaire

Universités. — La session d'examen instituée par l'immatriculation des étudiants étrangers, originaires des pays où l'enseignement secondaire n'est pas organisé d'une façon équivalente à l'enseignement français et qui veulent s'inscrire dans nos Facultés et Écoles, s'ouvrira le 5 novembre dans toutes les Universtités.

Union nationale des Associations d'étudiants. — L'Union, dont le siège social est 13, rue de la Bucherie à Paris, avait pris en 1923 l'initiative de la création d'un sanatorium pour les étudiants tuberculeux. Cet établissement sera établi près de Grenoble à 1.150 mètres d'altitude sur le plateau des Petites Roches.

Congrès international des étudiants. — Le 15 septembre a eu lieu à Varsovie le Congrès de la Confédération internationale des étudiants.

La délégation des étudiants français a été reçue à la gare par les étudiants polonais. Les étudiants étrangers ont été invités à l'Université de Wilna où le recteur leur a souhaité la bienvenue en latin, en anglais et en français.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Voici le programme des Cours du soir, pour l'année 1924-1925, et dates d'ouverture :

Mathématiques. — M. Bricard, géométrie descriptive et applications. Mercredi 5 novembre à 21 h. 1 /4 (Les mercredis et samedis).

Mécanique. — M. Kœnigs. Mardi 4 novembre à 21 h. 1 /4. (Les mardis et vendredis).

Machines. — M. E. Sauvage. Lundi 3 novembre à 21 h. 1 /4. (Les lundis et jeudis).

Physique générale dans ses rapports avec l'industrie. — M. Lemoine, Électricité. Mardi 4 novembre à 20 h. (Les mardis et vendredis)

Electricité industrielle. — M. Chaumat. Lundi 3 novembre à 20 heures. (Les lundis et jeudis).

Métallurgie et travail des métaux. — M. Léon Guillet : Métallurgie générale, métallurgie du fer, métallurgies autres que celle du fer. Mercredi 5 novembre à 20 heures. (Les mercredis et samedis).

Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie. — M. Job. Lundi 3 novembre à 21 h. 1 /4. (Les lundis et jeudis).

Chimie agricole et analyse chimique. — M. Th. Schlœsing. Mercredi 5 novembre à 20 heures. (Tous les mercredis et samedis).

Chimie industrielle. — M. E. Fleurent. Mardi 4 novembre à 20 heures. (Les mardis et vendredis).

Chimie appliquée aux industries des matières colorantes. — M. A. Wahl. Lundi 3 novembre à 20 heures. (Les lundis et jeudis).

Chimie appliquée aux industries des Chaux et Ciments, Céramique et verrerie, application du chauffage industriel. — M. N... Un avis ultérieur annoncera l'ouverture du cours.

Constructions civiles. — M. Mesnager, Résistance des matériaux. Lundi 3 novembre à 21 h. 1 /4. (Les lundis et jeudis).

Filature et tissage. — M. J. Dantzer. Mercredi 5 novembre à 20 heures. (Les mercredis et samedis).

Art appliqué aux Métiers. — M. Magne, Décor combiné de relief et de couleur. Mardi 4 novembre à 21 h. 1 /4. (Les mardis et vendredis).

Agriculture et productions agricoles dans leurs rapports avec l'industrie. — M. F. Heim. Mardi 4 novembre à 20 heures. (Les mardis et vendredis).

Economie politique. — M. Simiand. Lundi 3 novembre à 20 heures. (Les lundis et jeudis).

Economie industrielle et statistique. — M. André Liesse. Mardi 4 novembre à 21 h. 1 /4. (Les mardis et vendredis).

Economie et assurances sociales. — M. L. Mabilleau. Mardi 4 novembre à 20 heures. (Les mardis et vendredis).

Organisation du travail et associations ouvrières. — M. Marc Aucuy. Lundi 3 novembre à 21 h. 1 /4. (Les lundis et jeudis).

Hygiène et Physiologie du travail. — M. H. Pottevin. Mercredi 5 novembre à 21 h. 1 /4. (Les mercredis et samedis).

Droit commercial. — M. Perceron. Mercredi 5 novembre à 20 heures. (Les mercredis et samedis).

Géographie commerciale et industrielle. — M. H. Hauser. Mercredi 5 novembre à 21 h. 1 /4. (Les mercredis et samedis).

Navigation aérienne. — M. R. Soreau. Lundi 3 novembre à 20 heures. (Les lundis).

En outre à partir du 19 octobre, des travaux pratiques auront lieu :

M. Got : Mécanique (le dimanche à 9 heures).
M. Guillet : Métallurgie (le lundi à 14 heures).
M. Dantzer : Filature et Tissage (le mardi à 14 heures).
M. Sauvage : Machines (le mercredi à 14 heures).
M. Lemoine : Physique industrielle (le jeudi à 14 heures).
M. Guilbert : Electricité industrielle (le samedi à 14 heures).
M. Magne : Art appliqué aux métiers (le samedi à 14 h.).

Pour tous renseignements concernant les conditions d'admission aux Travaux pratiques et les avantages qu'ils confèrent, s'adresser au Conservatoire national des Arts et Métiers, 294, rue St-Martin, Paris.

École polytechnique. — M. le général de brigade Thomas, directeur du génie à Paris, est nommé commandant de l'École en remplacement du général de division Bunoust, appelé à un autre emploi.

École d'artillerie navale. — Les examinateurs d'admission sont :

Pour la physique, M. Brillouin, professeur au Collège de France ; suppléant : M. Bouthillon, ingénieur en chef des télégraphes.

Pour l'analyse, M. Lévy, professeur à l'École Polytechnique ; suppléant : M. Platrier, répétiteur à l'École Polytechnique.

Pour la mécanique, M. Lecornu, inspecteur général des Mines ; suppléant : M. Platrier.

Pour la chimie, M. Matignon, professeur au Collège de France ; suppléant : M. Berger, répétiteur à l'École Polytechnique.

École de Saint Cyr. — 300 candidats ont été admis. Le major est M. De Metz.

Université de Strasbourg. — On sait que par décret de 1872, les documents et archives de l'École de Pharmacie avaient été transportés à l'École de Nancy. Le doyen de la Faculté de pharmacie de Nancy, M. Bruntz, serait disposé à restituer le dépôt qui lui a été confié si le conseil de l'Université de Strasbourg le réclamait avec l'avis favorable du ministre.

Le Ministre du Commerce, M. Raynaldy, dans sa visite à Strasbourg, n'a pas manqué de s'intéresser au nouvel Institut du pétrole et à son rôle technique, dirigé par M. le professeur Gault, de la Faculté des Sciences.

Écoles des Arts et Métiers. — 440 brevets d'ingénieur des Arts et Métiers ont été conférés à la suite des examens de sortie de 1924 : Aix 82, Angers 40, Châlons 54, Cluny 61, Lille, 79, Paris 85. En outre 110 diplômes d'anciens élèves ont été accordés ; Aix 11, Angers 6, Châlons 31, Cluny 34, Lille 21, Paris 6.

Institut électro-mécanique de Lille. — Les ingénieurs mécaniciens sortis de l'École centrale ou des Arts et Métiers peuvent, après une scolarité de six mois (octobre à mai) et deux mois de stage dans une centrale, obtenir le diplôme d'ingénieur électro-mécanicien. L'enseignement pratique des centrales thermiques et hydrauliques est complété par un enseignement concret à la Faculté des Sciences et des exercices méthodiques à la Centrale de l'École des Arts et Métiers

Université de Christiania. — Un Institut de culture a été inauguré par le Roi le 4 septembre à l'Université. Le but du nouvel Institut est de grouper et de réunir les savants de tous les pays. Ceux-ci seront invités à venir faire des conférences. Sont annoncées les conférences de MM. les professeurs Meillet de Paris, Vinogradof d'Oxford, Krueger de Leipzig.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 1er septembre 1924

HYDRODYNAMIQUE. — *Maurice Paschoud.* — **Calcul des vitesses de régime uniforme, par les polynomes, dans les tubes cylindriques à section polygonales régulières.**

DYNAMIQUE DES FLUIDES. — *E. Jouguet* (transm. par M. L. Lecornu). — **Sur la célérité des déflagrations.**

ASTRONOMIE. — *Jarry-Desloges* (prés. par M. Bigourdan). — **Contribution à l'étude des planètes Mars et Jupiter.**

L'auteur signale les dernières observations relatives aux apparences de désagrégation que présente la calotte polaire australe de Mars, dont la blancheur met en évidence une zone sombre qui la sépare de Novissima Thyle. Ce fait démontrerait la marche rapide vers l'équateur de matériaux sombres, provenant de la désagrégation des matières blanches polaires, de nature inconnue, mais prenant naissance en bordures des blancheurs pour se propager à travers des régions déjà assombries.

On a signalé dans Jupiter l'apparition d'une plage claire ayant 6″5 de longueur, similaire, comme apparence, à la *Tache rouge*.

— *Ch. Gallissot* (transm. par M. Hamy). — **Dispositif simple permettant l'observation des troubles optiques de l'atmosphère, application à l'estimation de la définition des images données par les instruments.**

Ce dispositif consiste à substituer à l'oculaire d'une lunette astronomique L une petite lunette *l* sur l'objectif de laquelle on a préalablement disposé un biprisme de Fresnel, l'arête du biprisme partageant diamétralement l'objectif. La lunette *l* ainsi armée est mise au point sur l'objectif *L*; elle donne de cet objectif deux images symétriques par rapport à l'arête du biprisme. Pour le but proposé, il y a avantage à ce que les deux images empiètent franchement l'une sur l'autre, entre les trois quarts et la moitié. On modifie l'angle du biprisme en conséquence.

ÉLECTRO-OPTIQUE. — *L. Dunoyer* et *P. Toulon.* — **Sur quelques applications électro-optiques des relais à arc.**

Les propriétés de relais à arc ont été appliquées par MM. Dunoyer et Toulon à la signalisation optique, la radiophonie optique, l'enregistrement et la reproduction de la parole, la téléphotographie et la télévision, la réception optique de signaux radioélectriques.

HYDROLOGIE. — *D'Arsonval, Bordas et Touplain.* — **Etude des eaux des glaciers du massif du Mont-Blanc.**

La détermination de la résistivité électrique et de la conductivité montrent que les eaux issues des glaciers du massif du Mont-Blanc présentent d'importantes variations dans leur minéralisation.

L'analyse chimique des dépôts, l'examen microscopique des sédiments et des liquides colloïdaux permettent de grouper ensemble les trois glaciers du Tour, d'Argentière et des Bois. L. Franchet.

CHIMIE PHYSIQUE. — *L. Hackspill* et *R. Grandadam* (transm. par M. H. Le Châtelier). — **Sur la pression de vapeur saturante des mélanges de chlorures de potassium et de sodium.**

A l'aide d'une technique ingénieuse, on a déterminé la température d'ébullition sous diverses pressions. A 994°, la tension de KCl, est de 10mm8. Les courbes mettent en évidence les différents points d'ébullition des mélanges. Elles montrent qu'il serait possible de séparer les deux chlorures de la silvinite par distillation fractionnée. Le mélange à 85 % de KCl donne une vapeur à 95 %. Alors que KCl bout à 890° sous 3mm5, Na Cl ne bout qu'à 965°. Pour les mélanges, on a la courbe de la composition de la vapeur.

CHIMIE ORGANIQUE. — *H. Gault* et *R. Truffault* (transm. par M. A. Haller). — **Sur la chloruration du chloroforme.**

Elle ne se produit pas dans l'obscurité, elle est encore faible avec $\lambda=400$, rapide avec 300 $\mu\mu$. Le facteur température intervient; alors que le chlore liquide n'attaque pas, le chlore gazeux à —5° commence à se substituer; l'action ne devient rapide qu'à +50 et +10°. Le chlorure ferrique empêche la chloruration car il absorbe les radiations nécessaires, mais les autres chlorures, Cl^2Ca, Cl^2Zn, Cl^3Al ne l'empêchent pas. A. Rigaut.

BOTANIQUE. — *Henri Jumelle.* — **Les *Neodypsis*, Palmiers de Madagascar.**

Quatre espèces de *Neodypsis* étaient connues jusqu'alors; l'auteur signale dans cette Note cinq nouvelles espèces auxquelles il ajoute le *N. Baronii*, depuis longtemps connu, mais considéré à tort jusqu'à ces derniers mois comme un *Chrysalidocarpus*. Il indique des caractères à la fois morphologiques et anatomiques de ces *Neodypsis* qui donnent des choux-palmistes de valeurs très inégales.

— Mlle *Aimée Camus* (prés. par M. H. Lecomte). — **Genres nouveaux de Bambusées malgaches.**

L'auteur donne la diagnose de deux espèces nouvelles : le *Pseudocoix Perrieri* A. Camus, dont les chaumes, atteignant parfois 50 et 60m de longueur, s'appuient sur les arbres et les arbustes et retombent de tous les côtés, et l'*Hickelia madagascariensis* A. Camus.

GÉOLOGIE. — *M. E. Denaeyer.* — **Nouvelles observations sur la géologie du Tibesti-Djado-Kaouar.**

Cette Note constitue l'étude d'une collection de roches et de minéraux récoltés principalement dans l'ouest du Tibesti par le capitaine Rottier : grès, rhyolites, basaltes du type andésitique à silice saturée.

— *Georges Dubois* (transm. par M. Ch. Barrois). — **Classification du Quaternaire du Nord de la France et comparaison avec le Quaternaire danois.**

L'auteur a été amené à diviser le Flandrien en trois assises : ass. inf. d'*Ostende* à faune marine riche en types émigrés; — ass. moyenne de *Calais* à faune marine voisine de la faune actuelle; — ass. sup. de *Dunkerque* à faune marine actuelle (y compris *Mya arenaria*). Il a pu retrouver dans la région scandinave, et plus spécialement en Danemark, les équivalents stratigraphiques du Tyrrhénien, du Monastirien et du Flandrien.

LITHOLOGIE. — *David Rotman-Roman.* — **Les bostonites et camptonites de l'Yemen.**

Les bostonites de la région Hadéida-Sanaa forment des filons d'épaisseur très variable constitués par les bostonites quartzifères (El Birar, Obal), albitiques quartzitères (Wadi Chotba et Djebel Safassaf, Hadjela) et albitiques.

Dans le Djebel Mehrak, non loin des bostonites, se trouvent des filons de basalte pouvant être considérés comme l'équivalent de camptonite, complément basique lamprophyrique des premières.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *F. Picard* (prés. par M. H. Lecomte). — **Observations sur la solubilité des tanins et leur extraction chez les végétaux.**

L'extraction incomplète des tanins par l'éther ne peut être attribuée à l'état particulier signalé par Lloyd ; il s'agit très probablement de tanins différents par leurs propriétés physiques. L'extraction industrielle est d'un mauvais rendement puisqu'on abandonne une grande quantité de tanins, insolubles dans l'eau bouillante.

ENTOMOLOGIE. — *Jean Bathelier* (prés. par M. J. L. Bouvier.) — **Sur le développement de l'***Entermes matangensis.*

Chez l'*Entermes matangensis*, le soldat-nasutus apparaît au cours d'une mue qui est la dernière subie par cette catégorie de neutres à partir d'une forme de termite ayant l'aspect d'un ouvrier. Cependant, l'auteur pense que les diverses castes de cette espèce sont déjà déterminées dans l'œuf bien qu'indistinguables à l'éclosion.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *G. Ramon* (prés. par M. Roux). — **Sur l'apparition des anticorps.**

Tout au moins dans les cas envisagés dans cette Note, dès l'introduction de l'antigène sous la peau du cheval et dès son absorption, on peut déceler dans le sérum de cet animal la présence de l'anticorps spécifique.

P. GUÉRIN.

Séance du lundi 8 septembre 1924

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Constant Lurquin* (transm. par M. Emile Borel). — **Sur la loi binomiale de probabilité de Quetelet.**

OPTIQUE. — *E. Brylinski* (prés. par M. Daniel Berthelot). — **Sur l'expérience de Michelson.**

L'auteur a exposé précédemment une méthode nouvelle de calcul relative au mécanisme de l'expérience de Michelson. Il en a tiré diverses conclusions au sujet desquelles M. Le Besnarais lui a indiqué une erreur dans l'évolution de la différence des durées de parcours lorsque l'un des miroirs est déréglé (C. R., t. 177, 1923, p. 1209 et suiv). La rectification amène l'expression de cette différence à la forme suivante :

$$t_2 - t_1 = \frac{l}{c}\,\dot{\beta}^2 + 4\,\varepsilon^2$$

Il en résulte que le déplacement des franges ne dépend pas de leur largeur tant qu'on est limité au second ordre de grandeur.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Rothé, Lacoste, Bois, Mlle Dammann* et *Mme Hée* (prés. par M. G. Bigourdan). — **Comparaison entre l'explosion d'Oppau et celle du 23 mai à la Courtine.**

Les auteurs ont recherché si les vitesses de propagations correspondantaux émergences de l'expérience de la Courtine, du 23 mai 1924, étaient les mêmes que les vitesses calculées pour les diverses ondes de l'explosion qui s'est produite à Oppau le 21 septembre 1921, et qui a été inscrite comme un tremblement de terre par plusieurs stations.

L'étude des diagrammes de l'explosion de la Courtine a conduit les auteurs à une figure dont les traits généraux rappellent ceux des sismogrammes des explosions d'Oppau, ceux en particulier obtenus pour des stations très proches comme Heidelberg (29 km).

L. FRANCHET.

CHIMIE PHYSIQUE. — *A. Brodsky* (transm. par M. H. Le Châtelier). — **Sur les températures correspondantes des corps solides.**

On sait que le rapport $\frac{C}{T}$ devient maximum pour une température T_m différente pour les divers solides. Le rapport $\frac{T}{T_m}$ a été appelé température correspondante.

Ces relations peuvent être déduites des idées modernes sur les chaleurs spécifiques ; citons, par exemple, la formule d'Einstein.

CHIMIE ORGANIQUE. — *G. Brus* (transm. par M. P. Sabatier). — **Sur l'oxydation permanganique du nopinéne.**

En partant du nopinène pur de l'essence de pin maritime on est conduit, d'abord au nopinène-glycol, puis à l'acide nopinique, avec destruction partielle de celui-ci qui donne la nopinone. L'acide nopinique, libéré de son sel de potasse par SO^4H^2, est l'acide gauche exempt de racémique.

A. RIGAUT.

BOTANIQUE. — *René Maire.* — **La végétation alpine du Grand Atlas marocain.**

Cette Note est un court aperçu des caractères principaux de la végétation et de la flore de l'étage alpin du Grand Atlas porphyrique. Cette flore comprend une proportion de plantes dites glaciaires allant jusqu'à 16 p. %. L'analyse de son ensemble montre qu'elle a des caractères très archaïques et permet de penser que la plupart de ses plantes dites glaciaires ont colonisé cette chaîne à une époque bien plus ancienne que les périodes glaciaires quaternaires.

GÉOLOGIE. — *J. Barthoux* (prés. par M. H. Douvillé). — **Les massifs des Djebilet et du Rehamna (Maroc).**

Ces deux massifs ont respectivement 120 et 50 km. de plus grande dimension et sont situés, le premier au nord de Marrakech, l'autre en bordure rive gauche de l'Oum-Rebiâ, au voisinage de Mechra Ben-Abbou. Les formations qui les constituent sont les suivantes : précambrien, cambrien, ordovicien, gothlandien, dévonien, carbonifère. Les formations postérieures au Paléozoïque, rencontrées dans le district étudié, se rapportent au trias, au crétacé inférieur et au crétacé moyen, à l'éocène et au plio-pléistocène.

BACTÉRIOLOGIE. — *E. Ducloux* (prés. par M. E. Leclainche). — **Atténuation de la virulence du** *Bacillus anthracis* **à forme sporogène. Pouvoir immunisant du Bacillus atténué.**

Comme milieu de culture, l'auteur s'est servi du bouillon de foie de poisson. Son action, combinée à celle des mucilages, lui a permis d'obtenir une atténuation, après un certain nombre de passages en série.

Les races de *Bacillus anthracis* utilisées dans le cours des expériences ont été recueillies sur différents points de la Tunisie, ce qui a conduit M. Ducloux à la préparation d'un vaccin polyvalent. Il continue à rechercher un procédé de mono-vaccination, tout en pratiquant pour le moment la double vaccination qui confère à ses animaux une immunité solide en même temps que durable.

MICROBIOLOGIE DU SOL. — *G. Guittonneau* (transm. par M. Lindet). — **Sur l'ammonisation de l'azote aminé par les microsiphonées du sol.**

Le phénomène de l'ammonisation de l'azote aminé sous l'action des microsiphonées étant établi dans sa généralité, l'examen du tableau contenu dans cette Note montre, en outre, que les acides aminés étudiés ne sont pas attaqués avec une égale facilité par tous les organismes du groupe. Il semble exister une adaptation assez nette de certaines espèces à certains de ces acides, et l'on peut présumer que cette adaptation est en rapport avec la nature des produits carbonés ternaires qui résultent de la *désamination.*

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *S. Metalnikov* (prés. par M. Roux). — **Sur l'hérédité de l'immunité acquise.**

A la suite d'une série d'expériences sur les chenilles de *Galleria mellonella* immunisées avec une culture chauffée

de vibrion cholérique M. (peu virulente), l'auteur arrive à cette conclusion que l'immunité acquise est transmissible aux générations suivantes, mais à la condition que plusieurs générations successives soient immunisées.

P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

L'évolution des étoiles, par Jean Bosler, directeur de l'Observatoire de Marseille. In-8° de 104 pages avec 19 figures. (*Recueil des Conférences-Rapports de documentation sur la physique*) Presses Universitaires de France, 49, boulevard Saint-Michel, Paris. — Prix : cartonné, 10 francs.

M. Bosler résume, en une monographie documentée, clairement rédigée et d'un très vif intérêt, les progrès que les recherches modernes ont amenés depuis une dizaine d'années dans nos connaissances sur l'évolution des étoiles.

Le chapitre I est consacré à la classification sommaire des Etoiles, classification qui conduit à évaluer leurs températures. Dans le chapitre II, l'auteur expose l'interprétation des traits principaux des spectres stellaires, en fonction de la température, suivant la méthode récente de M. Megh Nad Saha ; les recherches de M. Saha font prévoir l'existence de soleils énormes, de grande surface rayonnante, où la matière est à l'état ionisé. Ceci mène droit à la méthode de M. Adams pour évaluer les éclats absolus (et partant les parallaxes) par voie spectroscopique ; à la distinction effective, dans chaque classe spectrale, des Étoiles Naines et Géantes, déjà reconnues indépendamment par M. Russell ; enfin à la démonstration indiscutable de la double marche ascendante ; puis descendante de l'évolution stellaire. La mesure spectroscopique des parallaxes et la classification de M. Russell font l'objet du chapitre III. On voit au chapitre IV comment les principaux faits révélés par l'observation peuvent s'interpréter par les propriétés connues de la matière, ainsi que l'a surtout montré M. Eddington, et comment la théorie permet d'en soupçonner les raisons profondes. Dans le chapitre V, M. Bosler expose, dans leurs grands traits, les principales hypothèses relatives à l'origine de l'énergie rayonnée par les étoiles.

A. Bc.

The calculus of observations (A treatise on numerical Mathematics), par MM. E.-T. Whittaker, professeur à l'Université d'Edimbourg et G. Robinson, lecteur. In-8° de 395 pages. Blackie and son limited. Londress 1924. — Prix : 18 sh.

L'objet de ce livre est la résolution des problèmes provenant de données numériques, comme il s'en pose journellement aux physiciens, astronomes, ingénieurs, météorologistes, statisticiens et actuaires. Il reproduit l'enseignement donné aux étudiants du Mathematical Laboratory de l'Université d'Edimbourg par le professeur Whittaker, et par son lecteur, M. Robinson, enseignement que plusieurs années d'expérience ont porté à un haut degré de perfection.

L'ouvrage est divisé en chapitres bien démarqués qui traitent de l'interpolation et de la théorie des différences, résolution numérique des équations algébriques et transcendantes, de l'intégration numérique, des calculs slastistiques et de la méthode des moindres carrés, de l'interpolation trigonométrique, de l'égalisation des données (smoothing of data ou graduation), de la corrélation entre observations effectuées simultanément sur des grandeurs différentes (bien que dépendantes), de la recherche de la périodicité, de la résolution approchée des équations différentielles et des équations intégrales, etc...

L'ouvrage est illustré de figures, de tables numériques et enrichi de nombreux exercices. Il pourra rendre de grands services aux professeurs et à tous ceux qui se destinent à l'enseignement des mathématiques, sans préjudice des avantages qu'il offre à ceux, qui à quelque titre, désirent se familiariser avec la science du calcul.

G. Bouligand.

Matematica de la mortalidad, par M. J. Rubio. In-8° de 86 pages, Tip Benito Allen, Valladolid.

Ce petit livre, préfacé par M. Alvaro Olea Pimentel, est une intéressante contribution à l'étude des sciences statistiques. Comme son titre l'indique, il s'occupe spécialement de la mortalité et de la construction des tables du même nom. Il intéresse donc ceux qui s'occupent d'assurances sur la vie. Son caractère élémentaire le rend facilement accessible. L'auteur a d'ailleurs eu soin d'exposer, en un chapitre préliminaire, les points essentiels du calcul des probabilités.

G. Bouligand.

Jets, tubes et canaux, par M. H. Bouasse, professeur à la faculté des Sciences de Toulouse. Un vol. in-8° de XXI-554 pages avec 284 figures de la Bibliothèque de l'Ingénieur et du Physicien. Librairie Ch. Delagrave, Paris, 1923. — Prix, broché : 32 fr. ; relié 40 fr.

Le présent ouvrage de M. Bouasse est, en réalité, un cours d'hydrodynamique. On sait combien cette science est demeurée empirique, malgré les très nombreuses formules d'apparence théorique qui émaillent la plupart des exposés didactiques. On peut bien penser que M. Bouasse les examine attentivement ; il en recherche l'origine et indique la précision avec laquelle elles traduisent les faits expérimentaux ; aussi la lecture de son livre atténuet-elle l'admiration que d'aucuns pourraient professer pour la science hydraulique et rendra-t-elle les ingénieurs plus prudents dans l'emploi qu'ils seront amenés à faire des résultats théoriques.

Le début de l'ouvrage est consacré à l'écoulement des liquides à travers des orifices de diverses formes percés dans les parois des réservoirs et aux veines liquides qui prennent naissance ; presque toujours les formules théoriques doivent être affectées de coefficients empiriques pour pouvoir s'adapter aux résultats expérimentaux. Viennent ensuite les jets verticaux et inclinés ; la formation de lames liquides ; l'écoulement dans les tuyaux de grands diamètres, dans les canaux et les rivières, dans les tubes capillaires, etc. Après l'écoulement des liquides, M. Bouasse étudie l'écoulement des gaz et, dans cette partie de son ouvrage, il se rapproche de la physique proprement dite ; il envisage successivement : la mesure de la vitesse des courants gazeux, l'écoulement des gaz à travers un orifice en parois mince, et dans les conduites, la viscosité des gaz, les phénomènes moléculaires, la diffusion des gaz à travers les corps poreux, l'endosmose, les éjecteurs et injecteurs.

La sèche énumération qui précède ne donne qu'une très faible idée de la variété des sujets traités. Les lecteurs habituels des ouvrages de M. Bouasse n'ont pas besoin qu'on leur signale l'originalité et la clarté de l'exposi-

tion, la critique sévère des théories admises, la netteté des nombreux schémas et, çà et là, dans les sujets les plus arides, les boutades qui reposent l'attention. Signalons pour terminer, l'intéressante et amusante préface les Sociétés universitaires. A. Bc.

Calcul des organes de machines, par J. Boulvin, Correspondant de l'Institut. In-8° de 514 pages avec 346 figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

M. J. Boulvin a été, pendant le longues années, Professeur de Mécanique appliquée aux machines, à l'Université de Gand. Il a participé à des travaux industriels importants et a publié de nombreux ouvrages très appréciés des spécialistes.

Dans le livre en question, dont la rédaction a précédé de peu sa mort, J. Boulvin avait exposé tout ce qui peut se calculer d'une manière rationnelle dans les organes de machines.

C'est une œuvre considérable, écrite dans le sens le plus élevé et qui sera très utile aux élèves des Écoles Techniques et aux Ingénieurs.

Nous l'avons lue avec d'autant plus d'intérêt, que nous avons publié à la librairie Dunod en 1921, avec la collaboration de M. E. Béréhare, un livre sur « Les Matériaux des Constructions Mécaniques » que nous nous proposions de compléter par un nouveau travail consacré précisément au calcul des organes de machines. L'ouvrage de M. J. Boulvin nous dispense de ce complément.

Les passages les plus remarquables, sont ceux qui traitent du calcul des récipients sphériques, annulaires, ou rectangulaires, dans différents cas. Nous signalerons aussi : le calcul des tensions dans une douille soumise à des efforts alternatifs, en tenant compte de l'élasticité et du serrage initial; les déterminations graphiques qui se rapportent à l'étude des crochets etc...

Nous pouvons dire, qu'en dehors : des obturateurs, soupapes et tiroirs, que l'on étudie généralement avec les machines dont ils font partie, et des organes accessoires où les conditions de résistance sont secondaires, l'auteur a présenté l'ouvrage le plus complet et le plus consciencieux sur l'importante question du calcul des organes de machines. Edmond Marcotte.

Technique of the teat and Capillary Glass Tube, par Sir Almroth E. Wright avec la collaboration de L. Colebrook. In-8° de 384 pages avec 151 figures et plusieurs hors-texte en couleur. Constable, éditeur, 10 et 12, Orange Street Leicester Square W. C. 2, London. — Prix : 42 sh.

En 1912, lors de la publication de cet ouvrage, j'ai déjà indiqué aux lecteurs de la *Revue Scientifique* quel puissant intérêt il présentait pour les bactériologistes, les physiologistes et les cliniciens qui s'adonnent aux recherches de laboratoire. Plus encore que la première, cette seconde édition est susceptible de retenir longuement leur attention, de les initier à des techniques dont la précision, la commodité, l'élégance et l'originalité sont également remarquables. En effet, non content de développer les divers sujets traités dans l'édition précédente, Sir A. Wright a consacré trois nouveaux chapitres à l'exposé des faits très suggestifs qu'il a mis en évidence pendant la guerre. Le premier de ces chapitres (39 pages) traite d'une méthode d'études de la migration et autres fonctions biologiques des leucocytes. Le suivant (9 pages) concerne la technique qui permet d'établir le lieu d'origine et la source des substances protectrices élaborées par l'organisme; enfin le troisième (42 pages) est tout entier réservé à l'étude des plaies infectées. Toutes ces additions ainsi que les améliorations apportées aux autres chapitres ont motivé l'introduction de 186 pages et de 73 figures nouvelles. Il faudrait disposer de plusieurs colonnes pour analyser ce livre comme il le mérite; cela ne nous est pas possible, mais les modifications que je viens de signaler suffisent à montrer aux lecteurs de la première édition qu'ils ne sauraient se passer de la seconde. Il est vraiment regrettable qu'une bonne traduction ne mette pas un plus grand nombre de médecins et de biologistes français à même de profiter des enseignements et des idées rassemblés dans ce livre par Sir A. Wright. A. B.

Faune de France. 7, Pycnogonides, par E.-L. Bouvier. Un in-8°, 71 pages, 129 dessins en 61 figures. P. Lechevalier, éditeur, Paris.

La faune française des Pycnogonides n'a jamais été étudiée jusqu'ici d'une façon systématique, et il n'y a que peu de travaux les concernant. En écrivant ce fascicule, avec sa compétence et sa clarté coutumières, l'auteur n'a pas voulu seulement réunir et caractériser les espèces trouvées jusqu'ici dans nos mers, mais encore susciter de nouvelles recherches, en particulier en ce qui concerne l'éthologie de ce groupe. Les détails que donne M. Bouvier dans la première partie de ce travail sur le développement, les habitudes et les affinités des Pycnogonides sont des plus intéressants. A. Drzewina.

Les insectes parasites de l'homme et des animaux domestiques, par E. Séguy, du Muséum d'Histoire naturelle. In-16, relié, de 422 pages avec 463 figures. (*Encyclopédie pratique du naturalisme*). Paul Lechevalier, éditeur, Paris. — Prix : 30 fr.

Cet ouvrage est exclusivement consacré à l'étude des Insectes qui peuvent vivre, pendant une partie ou la totalité de leur existence, aux dépens de l'Homme ou des animaux domestiques. Il présente donc un grand intérêt à la fois pour les naturalistes et pour les médecins de France ou des colonies; les uns et les autres s'en serviront comme d'un complément fort utile — et aussi très commode — des traités généraux de parasitologie. Ce volume étant surtout destiné à être consulté pour les déterminations, l'auteur y a inséré, en très grand nombre, des figures schématisées où les détails caractéristiques sont souvent exagérés, afin de permettre une identification très rapide des espèces.

M. Séguy présente son livre comme un essai, une sorte de mise au point provisoire; nous sommes certain que tous les spécialistes, aussi bien que les amateurs, trouveront comme nous qu'il est trop modeste. Nous sommes même persuadé que ce guide pratique aura le plus vif succès et qu'il rendra de grands services à tous ceux qui le consulteront, d'autant mieux qu'il comporte de très nombreuses références et un index bibliographique qui ne comprend pas moins de 42 pages. Quant à ses qualités et à sa valeur scientifique, elles sont au moins égales à celles des précédents ouvrages de l'auteur, déjà si connus et si estimés des biologistes.

A. Berthelot.

Les Moustiques de l'Afrique Mineure, de l'Égypte et de la Syrie, par E. Séguy, du Muséum d'Histoire Naturelle. In-8° de 230 pages avec 106 figures, 29 planches et 10 cartes. (Tome Ier de l'*Encyclopédie zoolo-*

gique). Paul Lechevalier, éditeur, Paris. — Prix : 50 francs.

Il y a peu de temps, nous avons signalé aux lecteurs de la *Revue Scientifique* un ouvrage du même auteur, publié dans l'*Encyclopédie pratique du Naturaliste* sous le titre d'Histoire Naturelle des Moustiques de France. Tous les biologistes qui le possèdent et l'apprécient, s'empresseront certainement de le compléter par la présente Monographie, non seulement parce qu'elle porte sur des espèces de contrées à paludisme dont la faune culicidienne est mal connue, mais aussi parce qu'elle traite en même temps, au point de vue comparatif, des Moustiques de l'Europe centrale et septentrionale, ainsi que des régions méditerranéennes.

Elle sera pour eux d'un secours inappréciable tant par son texte, ses nombreuses indications bibliographiques, ses tableaux dichotomiques pour la détermination des larves et des adultes, que par les belles figures qui l'illustrent. Celles-ci dont la perfection égale l'abondance, ont toutes été dessinées d'après nature par l'auteur.

Comme l'écrit avec raison M. Bouvier, dans son intéressante préface, c'est là « un bel et bon ouvrage ; bien fait pour satisfaire les spécialistes de l'entomologie car il est très soigné dans ses parties descriptives et bibliographiques, excellent aussi pour le grand public qui pourra largement y puiser et s'y instruire. Il mérite de réussir et réussira, j'en suis persuadé, au grand profit de la Science entomologique », et pour le plus grand bien, ajouterons-nous de la lutte contre le paludisme.

A. Berthelot.

Précis de Parasitologie, par E. Brumpt, Membre de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine de Paris. *Troisième Édition.* In-8° de 1216 pages avec 736 figures dont 302 originales et 5 planches hors texte en couleurs ou en noir. Masson, éditeur, Paris. — Prix : 44 fr.

Ayant eu le plaisir de présenter aux lecteurs de la *Revue Scientifique* les deux premières éditions de cet excellent ouvrage, je n'insisterai point cette fois-ci sur les qualités qui lui ont valu la faveur des milieux médicaux et biologiques ; je me bornerai à signaler l'intérêt des modifications et des importantes additions dont il a été l'objet pour cette nouvelle édition. La précédente datant de 1913, et de multiples progrès ayant été réalisés en parasitologie depuis cette époque, l'auteur s'est trouvé dans la nécessité de remanier complètement le texte et l'illustration de son livre, dont cependant le remarquable plan d'exposition n'a pas changé.

Le nombre de pages s'est trouvé augmenté de 205, celui des figures de 127, mais ces améliorations n'ont pu être réalisées qu'en faisant disparaître, de la précédente édition, quelques chapitres de parasitologie comparée et la plupart des références bibliograhiques. Toutefois, M. Brumpt a eu l'heureuse idée de citer un certain nombre de travaux récents qui constituent des mises au point et qui éviteront au lecteur de longues recherches dans les publications scientifiques.

Dans les chapitres consacrés aux protozoaires, les additions ont porté principalement sur de nouveaux Spirochètes, sur l'Amibe dysentérique, les Coccidies rencontrées dans les selles, sur trois nouvelles espèces d'Hémogrégarines, sur les *Bartonella*, parasites endoglobulaires qui ont été considérés comme la cause de la « fièvre de Oroya », sur la transmission des leishmanioses cutanées par les Phlébotomes, sur la question des réservoirs de virus dans les trypanosomoses et sur la culture des protozoaires parasites du sang et des selles.

Dans les chapitres relatifs à l'Helminthologie, l'auteur décrit le cycle évolutif, encore ignoré en 1913, de *Fasciolopsis*, de *Paragonimus*, de *Metagonimus*, de certains Echinostomes, de trois redoutables espèces de Bilharzies. Il expose les découvertes qui ont entièrement élucidé l'évolution des Bothriocéphalidés et signale la démonstration expérimentale de l'action cancérigène, chez le Rat, de la larve du *Tenia crassicolis* et d'un Nématode, vivant à l'état larvaire chez les Blattes. Il passe également en revue les travaux publiés sur les Onchocerques qui provoquent des accidents cutanés ou oculaires, ainsi que les recherches qui ont montré que l'évolution des Ascarides et des Trichocéphales est aussi compliquée que celle des Ankylostomes.

En ce qui concerne les Arthropodes, l'auteur rapporte les intéressantes observations qui ont été faites depuis 1913 sur le rôle de plusieurs Ixodinés dans la transmission de diverses maladies et sur le rôle pathogène des diverses espèces de Puces. De plus, il a entièrement remanié le chapitre qui traite de la mycologie et qui ne comporte pas moins de 230 pages.

Plus que jamais l'ouvrage de M. Brumpt, dont j'ai à peine besoin de rappeler les importants travaux et les nombreuses missions lointaines, est un véritable Traité dans lequel les diverses parties de la parasitologie sont exposées avec la même clarté et le même souci de ne rien omettre de ce qui peut être utile, aussi bien aux étudiants qu'aux chercheurs des laboratoires, hygiénistes et praticiens de tous pays, tempérés ou tropicaux. Il constitue même un guide indispensable aux médecins coloniaux civils et militaires ; les missionnaires, les fonctionnaires et les colons pourront également y puiser de très précieux conseils sur la prophylaxie et le traitement des maladies parasitaires qui constituent la base de la pathologie tropicale. Enfin, il n'est pas inutile de souligner l'intérêt qu'il présente pour les zoologistes et pour les botanistes spécialisés dans les recherches mycologiques.

A. Berthelot.

Dictionnaire étymologique de la flore française, par A. Gentil. In-16 de 241 pages (*Encyclopédie pratique du naturaliste*). Paul Lechevalier, Paris. — Prix : 15 fr.

Les flores indiquent rarement l'étymologie des noms donnés aux plantes par les classificateurs ; elle est pourtant intéressante à connaître, car bien souvent elle vient au secours de la mémoire et facilite les déterminations. C'est donc avec profit que les naturalistes amateurs, et même les botanistes, consulteront ce petit Dictionnaire, consacré uniquement aux genres et aux espèces de la flore française, à l'exclusion des plantes horticoles et des variétés.

A. B.

An introduction to bacterial diseases of plants, par Erwin F. Smith, Chef du Laboratoire de pathologie végétale à l'United States Department of Agriculture de Washington. In-8° de 688 pages avec 453 figures. W.-B. Saunders Company London and Philadelphia. Prix : 10 dollars.

Cet intéressant ouvrage n'est pas un traité complet des maladies bactériennes des plantes, mais bien, comme son titre l'indique, une introduction à l'étude de cet important sujet. Pour cette raison il ne s'adresse pas seulement aux spécialistes de la pathologie végétale, mais également aux botanistes, aux bactériologistes, aux biochi-

mistes, aux agronomes, aux biologistes, voire même aux médecins que préoccupent les grands problèmes de la pathologie humaine, en particulier celui du cancer.

Ce volume comporte cinq parties. La première et la seconde sont consacrées respectivement à une vue d'ensemble sur les maladies bactériennes des plantes et aux méthodes de recherches. La troisième — de beaucoup la plus importante puisqu'elle compte 340 pages — est réservée à l'étude d'un choix de quatorze maladies bactériennes. Pour chacune de celles-ci l'auteur décrit avec tous les développements nécessaires les caractères morphologiques, biologiques et biochimiques, de son agent pathogène, le mode d'action de celui-ci, les symptômes de l'affection, ses caractères histologiques, la meilleure technique pour son diagnostic, son mode de transmission et de prophylaxie. Parmi ces monographies la plus suggestive au point de vue de la pathologie comparée est celle relative aux galles du collet (*Crown Galls*) déterminées par le *B. tumefaciens*, véritables cancers des plantes qui ressemblent singulièrement aux tumeurs cancéreuses des animaux.

Dans la quatrième partie l'auteur passe en revue quelques sujets dont la plupart sont du plus haut intérêt, notamment les faits concernant la formation de tumeurs en l'absence de parasites. Il y montre le rôle de divers agents physico-chimiques et explique comment il a pu établir que le *B. tumefaciens* isolé par lui et Townsend, dans les galles du collet, provoque la formation de celles-ci en sécrétant dans les tissus de la plante des acides qui modifient profondément les propriétés physicochimiques du suc cellulaire.

Enfin, une cinquième partie qui a pour titre « observations générales » renferme, sous une forme familière, des conseils que tous les étudiants et les débutants dans les recherches biologiques auraient intérêt à suivre. Dans ces pages où l'érudition de l'auteur, sa haute culture littéraire et philosophique, sa parfaite connaissance des hommes sont si bien mises en lumière, les jeunes apprendront ce qu'il faut être, de nos jours, quand on veut devenir un biologiste, comment il faut agir pour réussir dans la recherche, comment il faut présenter les résultats acquis, combien il est nécessaire de se tenir au courant de toutes les sciences biologiques, physiques ou médicales dont les acquisitions peuvent aider au progrès de la spécialité qu'on étudie. Après quelques passages d'inspiration particulièrement élevée sur l'idéal et les devoirs du savant, ils trouveront aussi de judicieuses remarques sur ce que doit être son genre de vie, ainsi que sur la nécessité du repos, d'une hygiène spéciale et l'utilité de récréations convenablement choisies. Bien des hommes de science, ajoute l'auteur en terminant, gagneraient beaucoup à s'isoler souvent de leurs études habituelles pour cultiver la littérature, la musique et l'art, pour admirer la nature dans ses aspects les plus divers et jouir de tous les agréments de la vie sociale.

C'est une heureuse chance que de pouvoir profiter de toute l'expérience du savant qui, presque à lui seul, a fondé la science des maladies bactériennes des plantes, d'un homme dont les enseignements sont le fruit de trente-cinq années d'études et de vingt-cinq ans de recherches; nous sommes persuadé que les lecteurs de ce livre l'apprécieront comme elle le mérite et sauront gré à M. Erwin Smith d'avoir écrit l'ouvrage que nous avons tant de plaisir à leur présenter. Albert Berthelot.

L'Adaptation et l'Évolution, par Et. Rabaud, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris. In-8° de 284 pages. (*Biblioth. de synthèse Scientifique*). E. Chiron, Éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Dans ce livre original et plein d'idées, l'auteur fait remarquer que résoudre la question de l'adaptation c'est en même temps comprendre le mécanisme de l'Évolution. L'origine de l'accord existant entre l'organisme et son milieu a reçu des tentatives d'explication par diverses théories qu'Et. Rabaud passe en revue. Repoussant la notion d'harmonie préétablie, il critique le Lamarckisme strict qui, attribuant au milieu le pouvoir de modeler l'organisme précisément dans le sens le plus favorable à son genre de vie, est empreint de finalisme. Le Darwinisme, par l'abus qu'il fait de la sélection, ne lui paraît pas à retenir, pas plus que la préadaptation qui, admettant que les animaux vivant dans un certain milieu dérivent d'animaux semblables ayant vécu dans un autre milieu, ne fait que reculer le problème sans l'entamer. En réalité, Et. Rabaud montre que les naturalistes sont victimes d'une illusion en croyant voir une corrélation morphologique étroite entre les divers organismes et leur genre de vie. Ils partent de cet axiome pour imaginer, *a posteriori*, une adaptation dans toutes les modifications de structure. Les dispositions respiratoires, si variées chez les larves aquatiques, par exemple, sont toutes considérées au même titre comme adaptations. On ne réfléchit pas assez qu'aucune structure anatomique ne permet de prévoir *a priori* quel est le genre de vie de l'animal considéré, et qu'un entomologiste qui examinerait les larves ou les adultes des Charançons du genre *Hylobius* serait incapable de deviner quelles espèces se développent dans le bois résineux des Conifères et quelles autres dans des plantes herbacées comme les Salicaires.

Nulle part ce faux principe n'a conduit à des exagérations plus ridicules qu'en paléontologie et les exemples qu'en donne l'auteur, tirés des travaux des paléontologistes américains, sont fort amusants.

C'est que l'étude de l'adaptation est avant tout un problème physiologique. Le peuplement de milieux différents résulte des attractions diverses qui entraînent les organismes; ils s'y maintiennent en s'arrangeant des outils dont ils disposent. Un poisson nage avec ses nageoires, et on le dit adapté; mais un rat d'eau ne l'est pas moins, qui se sert de ses pattes, et aussi une couleuvre vipérine, qui nage en ondulant. En se basant sur la morphologie, les couleuvres et campagnols terrestres, dont la structure est identique à celle des espèces aquatiques, voire même les poissons qui voyagent sur le sol, devraient en bonne logique être considérés comme non adaptés. L'adaptation morphologique repose sur de perpétuels jeux de mots; l'être vivant utilise ses organes du mieux qu'il peut, et survit tant que les attractions qui le sollicitent ne sont pas en trop grande discordance avec son anatomie. La sélection, loin de conserver le meilleur, comme le voulait Darwin, ne fait que supprimer le pire.

F. Picard.

Académie des Sciences coloniales. Tome Ier, Comptes-rendus des Séances et Communications. In-8° de 154 pages, avec 1 planche. Société d'éditions, Paris.

Le rôle joué par nos colonies dans la guerre et celui qu'elles peuvent jouer dans la reconstitution nationale, l'étendue du domaine (12 millions de km^2) et le nombre des habitants (60 millions), justifient la création d'une Académie des sciences coloniales.

Parmi ses 80 membres, nous relevons les noms de Joffre, Lyautey, Franchet d'Esperey, Mangin, Gouraud,

Marchand, Hanotaux, Doumer, Lebrun, G. Leygues, H. Bérenger, etc...

Parmi les principales communications : *Hanotaux*, De l'importance des transports dans la politique coloniale de la France. — *P. Bourdarie*, Une lettre de P. Foucaud. — *Général Mangin*, Sur le Manuel à l'usage des troupes employées outre-mer. — *Du Vivier de Streel*, Le Chemin de Fer transsaharien. — *Cabaton*, Doudart de Lagrée. — D[r] *Calmette*, Au sujet de l'alimentation des indigènes. — D[r] *Gouzien*, Sur la maladie du sommeil. L. Ft.

La relativité de la connaissance de soi (Introduction à la Psychologie clinique), par le D[r] A. Hesnard, professeur à l'École de médecine navale de Bordeaux. Préface du Prof. G. Dumas. In-16 de XVI-144 pages. Félix Alcan, éditeur, Paris.

Partant de la distinction, qui faisait déjà le fond de son ouvrage sur l'Inconscient, entre la « conscience-psychisme » et la « conscience-connaissance de soi » (nous dirions plus simplement : entre l'esprit et la conscience), le D[r] Hesnard montre pourquoi nous nous ignorons nous-mêmes et répugnons à admettre cette ignorance, pourquoi nous préférons substituer aux causes réelles et impersonnelles de nos actes, des causes imaginaires et personnelles. C'est la « loi de Justification intérieure », qui domine toute la vie psychique, normale et anormale, et dont l'auteur expose quelques-unes des vérifications dans l'étude du rêve, des névroses, des psychoses accidentelles et constitutionnelles.

Etait-il nécessaire de refaire si longuement le procès de l'introspection ?... Mais le D[r] Hesnard prétend en déduire une conception nouvelle de la Psychiatrie, qui utilise Freud en le corrigeant très heureusement. Peut-être lui reprochera-t-on de se contenter parfois d'explications trop verbales. La faute en est sans doute à la brièveté de ce manifeste, qui fait souhaiter la publication du Traité de Psychologie clinique dont il n'est que l'alléchante introduction. R. T.

Buffon et la description de la Nature, par Louis Roule, Professeur au Muséum National d'Histoire naturelle. In-18 de 300 pages (Collection : *L'Histoire de la Nature vivante d'après l'Œuvre des Grands Naturalistes Français*). Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Ce volume est le premier d'une série que l'auteur publiera successivement, sous le titre général : « *L'Histoire de la Nature Vivante d'après l'Œuvre des Grands Naturalistes Français.* » Les derniers sont ceux du XVIII[e] siècle et du début du XIX[e], qui ont fondé vraiment l'histoire naturelle moderne avec ses aspirations et ses applications. La pensée française a trouvé en eux, dans ce domaine, son expression complète, et les naturalistes actuels du monde entier sont leurs disciples. Aussi méritent-ils, aujourd'hui encore, de servir de guide et de conseil.

Buffon figure en tête de cette pléiade; il fut le premier en date, et le plus puissant. D'habitude, on le considère comme un maître écrivain qui a su peindre par des phrases la Nature et la Vie. Il a été cela et autre chose en plus : un grand savant et un profond penseur. Si la forme de ses ouvrages a du mérite, l'idée qui les inspira en possède bien davantage. Le véritable Buffon est avant tout un homme de science, attaché avec passion à l'étude de la Nature; il n'a décrit celle-ci qu'après l'avoir longuement et patiemment observée.

Ce livre, consacré à Buffon, est divisé en trois parties; la première traite de sa vie personnelle, de son entourage, des milieux de son temps; la deuxième, de son œuvre scientifique et de son œuvre administrative, car il fut Intendant du Jardin des Plantes, et rendit possible la fondation du Muséum issu de ce dernier; la troisième partie, reprenant sa pensée profonde et son sentiment quand il décrivait la Nature, lui restitue la paternité des idées modernes sur l'évolution prolongée des êtres dans le temps, et celle des notions que la science discute et développe de nos jours. Les lecteurs liront avec intérêt ce volume, écrit clairement et sans termes techniques bien que traitant des problèmes les plus élevés de la biologie. L. Ft.

Méthode de langue écrite internationale. *L'espéïsme. chiffrier universel*, par Espé de Metz. Une brochure in-8°. Le Livre de France, éditeur, Paris. — Prix : 2 fr.

Il ne s'agit de concurrencer ni le volapück, ni l'ingénieuse langue bleue ou bollak, ni l'espéranto. L'espéïsme (du nom de son auteur, le docteur G. Espé de Metz) ne peut en rien contrarier le développement de la langue auxiliaire internationale.

Le principe de la nouvelle méthode consiste à donner un même chiffre aux mots des différentes langues ayant la même signification. Si, par exemple, 1250 signifie *envoyer*, le Français au mot *envoyer*, l'Anglais au mot *to send*, l'Allemand au mot *schiicken*... trouveront, chacun dans les dictionnaires de sa propre langue, le chiffre 1250. Le correspondant étranger auquel est écrit ce chiffre 1250 se reportera au répertoire des chiffres internationaux et à côté du chiffre 1250, il lira le mot de sa propre langue qui signifie *envoyer*. Souligner un chiffre signifie que l'on veut conserver à ce chiffre sa valeur propre, c'est-à-dire sa valeur numérique et non sa valeur conventionnelle en espéïsme.

S. R.

Un problème national : l'électrification générale du territoire, par Ch. Boileau. In-8° de 160 pages. Téqui, imprimeur, Paris. — 10 francs.

On prend un réel plaisir à parcourir cet ouvrage général plein de bon sens autant que de documents précis.

M. Boileau examine les centrales thermiques, hydrauliques, marémotrices, puis l'interconnexion, les grands réseaux de France.

Le Rhône dont le projet gouvernemental que tous les techniciens s'accordent à trouver trop optimiste, fait l'objet de critiques et de comparaisons sages et savantes qu'il fallait dire. M. Boileau, ingénieur se montre économiste sagace.

Les régimes administratifs des lignes, des réseaux.

Les réseaux ruraux, réglementation, exemples de réalisations.

Le prix de revient du kwh. Tarification, contrôle. Tout un ensemble d'un puissant intérêt pratique et documentaire. L. R.

Le Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes. Angers.
Bureau à Paris, 15, Rue du Laos (XV[e])

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE·
PROFESSEUR AU COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 19 62e ANNÉE 11 OCTOBRE 1924

SUR QUELQUES PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES DES SUBSTANCES EN LAMES MINCES

Les propriétés physiques ou chimiques que nous étudions habituellement se rapportent à des quantités de substance comprenant un nombre très grand de molécules. Nous ignorons les propriétés qu'aurait une molécule si nous pouvions l'isoler. Du moins est-il relativement facile d'obtenir des couches superficielles formées d'une seule assise de molécules plus ou moins écartées les unes des autres.

Nous allons exposer, dans cet article, les principaux résultats des études auxquelles ces couches ont donné lieu. Si l'on songe combien est fréquente l'exitence d'impuretés en couches minces à la surface des corps, combien parfois il est difficile de les déceler et de s'en débarrasser, on concevra quel intérêt présente, pour le physicien et le chimiste, la connaissance précise du rôle qu'elles peuvent jouer.

I. — Tension superficielle des liquides en couches minces

1. *Observations fondamentales de Lord Rayleigh.* — Lord Rayleigh (1) a montré qu'il suffit d'une très mince couche d'huile répandue à la surface de l'eau pour en modifier les propriétés superficielles. De petites parcelles de camphre prennent, sur l'eau bien propre, un mouvement d'agitation très vif et irrégulier. La présence d'une trace d'huile arrête instantanément ces mouvements. Lord Rayleigh a, par diverses méthodes, étudié comment varie la tension superficielle avec l'épaisseur d'huile : cette tension n'est pas modifiée d'une manière appréciable tant que l'épaisseur d'huile est inférieure à 1 millimicron ($\mu\mu$) ; entre 1 et 2 $\mu\mu$ environ, la tension diminue très rapidement et devient 72 % de la tension de l'eau pure ; elle continue ensuite à décroître, mais très lentement, jusqu'aux épaisseurs de 6 à 7$\mu\mu$ que Lord Rayleigh n'a pas dépassées. L'épaisseur de la couche d'huile qui arrête les mouvements du camphre correspond à peu près à la fin de l'intervalle de variation rapide : elle est d'environ 1,6 $\mu\mu$.

2. *Recherches de H. Devaux.* — H. Devaux (1), dans un bel ensemble de recherches, a étendu,

(1) Lord Rayleigh. 1. *Proccedings of the Roy. Soc.*, t. XLVII, 27 mars 1890. — 2. *Phil. Mag.*, vol. XXXIII, 1832, p. 366. — 3. *Phil. Mag.* 5e série, vol. XLVII et XLVIII, 1899, p. 331.

(1) H. Devaux. — 1. *Mouvements spontanés de certains coups à la surface de quelques liquides*, La Nature, avril 1888. — 2. *Sur la diffusion dans les liquides* (Bul. soc. philomatique Paris, 8e série, III, 1891). — 3. *Sur une réaction nouvelle et générale des tissus vivants. Essai de détermination directe de la micelle albuminoïde.* (Soc. Sciences phys. et nat., Bordeaux, nov. 1903). — 4. *Recherches sur les lames très minces liquides et solides. Existence d'un minimum d'épaisseur.*

complété et précisé les observations fondamentales de Lord Rayleigh.

a. Extension de l'huile sur l'eau. Si l'on poudre, avec un peu de talc, une surface d'eau très propre et si l'on y dépose une trace d'huile avec un fil capillaire très fin, cette huile s'étend en cercle en écartant le talc. L'extension est très rapide ; elle s'arrête brusquement s'il y a peu d'huile, et donne un cercle huileux entouré d'eau libre : il semble donc y avoir une limite à l'extension de l'huile sur l'eau. A ce moment, si l'on répand sur l'eau un peu de poussière de camphre, le mouvement des grains se produit partout avec la même vitesse, sur les régions huilées aussi bien que sur l'eau libre ; cette observation montre que la tension superficielle sur les parties recouvertes d'huile est la même que sur l'eau libre.

On peut aussi mettre sur l'eau un petit bateau en étain laminé imaginé en 1888 par H. Devaux (fig. 313) : un menu fragment de camphre est collé à l'arrière avec de la cire à cacheter, sur une partie taillée en queue d'aronde ; un petit mât, terminé par une banderolle, est fixé au milieu. Cette petite nacelle, posée sur l'eau pure, se déplace d'un mouvement continu et rapide (fig. 314 et 315). Sur une eau garnie d'huile au maximum d'extension, elle marche comme sur l'eau pure, donnant en arrière un large sillage avec écartement du talc et trépidation marquée au contact du camphre à l'endroit correspondant à l'hélice d'un bateau. Si on réduit progressivement la surface de la couche d'huile, le sillage devient moins large, le bateau se ralentit ;

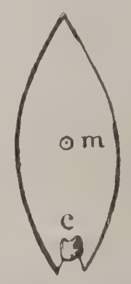


Fig. 313. — Bateau à camphre (grandeur naturelle) de H. Devaux (1888) avec le camphre *c* à l'arrière et le mât *m* au milieu. (Cliché H. Devaux).

il s'arrête brusquement dès que la surface a été suffisamment réduite ; il se remet en marche quand on l'agrandit à nouveau. H. Devaux a utilisé cette expérience, très facile à réaliser, pour montrer à tout un auditoire les variations brusques et considérables que subit la tension superficielle de l'eau couverte d'une lame d'huile à l'extension maxima, par de simples déplacements d'une barrière capillaire (une bande de papier).

Si l'on dépose sur l'eau, non plus une simple trace d'huile, mais une goutte ordinaire de 1 à 3 centièmes de centimètre cube, les phénomènes sont différents : la goutte s'étend de manière à couvrir toute la surface. Mais la lame formée est alors très épaisse ; elle comprend des centaines de molécules et est très visible, grâce à son pouvoir réfléchissant plus grand que celui de l'eau. Le plus souvent, elle présente les couleurs d'interférence, au moins à une phase de son extension.

L'évolution de la goutte est toujours très rapide, quelques secondes au maximum lorsque la surface de l'eau est bien propre ; elle est beaucoup plus lente, beaucoup plus facile à suivre, quand on dépose la goutte sur une eau déjà huilée : la goutte s'étend d'abord de manière à prendre une forme circulaire très nette ; bientôt la lame brillante qui la constitue se perce de taches circulaires noires semblables à des trous où la surface de l'eau semble libre. Ces taches, plus ou moins nombreuses, selon la nature de l'huile, grandissent progressivement et chacune d'elles se trouve bientôt entourée d'un collier de fines gouttelettes semblables à des perles. Les premières apparues sont situées à la périphérie

(Soc. des Sc. phys. et nat., Bordeaux, déc. 1903). — 5. *Membranes de coagulation par simple contact de l'albumine avec l'eau. Application au protoplasma.* (P. V. Soc. phys. et nat. de Bordeaux, janvier 1904). — 6. *Comparaison de l'épaisseur critique des lames très minces avec le diamètre théorique de la molécule.* (P. V. Soc. phys. et nat. de Bordeaux, avril 1904). *Sur l'épaisseur critique des solides et des liquides réduits en lames très minces.* (Journal de physique, juin 1904). — 7. *Recherches sur les lames d'huile étendues sur l'eau. Minimum et maximum d'une lame sans globule. Minimum et maximum d'une lame avec globules. Rapports avec la tache noire.* (P. V. Société française de physique, 19 avril 1912). — 8. *Sur un procédé de fixation des figures d'évolution de l'huile sur l'eau (expériences).* (P. V. Société française de physique, 19 avril 1912). — 9. *Recherches sur les lames d'huile étendues sur l'eau.* (Journal de physique, septembre 1912). — 10. *Sur un procédé de fixation des figures d'évolution de l'huile sur l'eau et sur le mercure.* (Journal de physique, novembre 1912). — 11. *Les lames d'huile étendues sur l'eau et sur le mercure.* (Rev. gén. de Sciences, 28 février 1913). Paru en anglais dans The Smithsonian report for 1913, p. 261-273. — 12. *Sur l'apparition et la disparition des globules dans une mince couche d'huile étendue sur l'eau. Apparition et disparition d'une buée.* (Soc. française de physique, Paris, 1914). — 13. *Sur la phase d'équilibre des forces de rassemblement et des forces d'extension agissant sur l'huile déposée sur l'eau. Généralisation aux autres substances extensibles.* (Soc. française de physique, 1914). — 14. *La perméabilité des lames minces, Etude de l'influence des vapeurs et des buées sur les lames minces, solides et liquides.* (Soc. Française de physique. 6 mai 1921). — 15. *Sur la mouillabilité des surfaces solides (lames minces, cristaux, substances cireuses, etc.) et sur l'orientation des molécules superficielles (expériences).* (Soc. Franç. de Physique, 16 février 1923). — 16. *Ce qu'il suffit d'une souillure pour altérer la mouillabilité d'une surface : étude sur le contact d'un liquide avec un solide.* (Journal de Physique, VIe série, t. IV, sept. 1923, p. 293 à 309).

de la lame, c'est-à-dire dans une région plus mince qu'au centre ; elles grandissent très vite et arrivent bientôt à confluer, de sorte que la lame se transforme finalement en un ensemble de gouttelettes variées éparses à la surface de l'eau qui redevient uniformément sombre. Elle est cependant encore recouverte, entre les globules, d'une lame d'huile très mince.

En résumé, une trace d'huile s'étale en une



Fig. 314. — Bateau en marche dans une cuvette noire, sur de l'eau poudrée avec du talc. Un large sillage d'eau camphrée sans talc, est bien visible à l'arrière. L'opérateur rétrécit ou élargit la surface libre en avançant ou reculant une bande de papier posé en travers. (Cliché H. Devaux).

couche suffisamment mince pour ne pas altérer la tension superficielle de l'eau ; une goutte plus grosse forme une couche sur laquelle flottent de très fins globules.

b. Épaisseur des lames d'huile. On conçoit que l'épaisseur des lames d'huile puisse être variable suivant les cas. Il est intéressant de considérer : 1° le minimum et le maximum d'épaisseur d'une lame sans globules ; 2° le minimum et le maximum d'épaisseur d'une lame avec globules. En réalité, ces quatre cas se réduisent à trois, le maximum d'épaisseur d'une lame sans globule coïncidant avec le minimum d'épaisseur d'une lame avec globules.

Pour déterminer le minimum d'épaisseur d'une lame sans globule, H. Devaux dépose, à la surface de l'eau, une goutte d'une solution d'huile dans la benzine pure : la goutte s'étend et l'évaporation presque instantanée de la benzine laisse un résidu d'oléine de poids connu. En soufflant, il rassemble le voile invisible d'huile à l'extrémité éloignée de la cuvette, il répand de la poussière de talc sur la partie de la surface d'où le voile a été chassé (fig. 316) ; cette poudre fuit, emportée par le souffle, mais on la voit brusquement arrêtée le long d'une barrière TT', invisible et des plus nettes, constituée par une lame d'huile H. Il applique sur la partie de l'eau sans huile une bande de papier BB', constituant une sorte de barrière à bord rectiligne ; il l'approche doucement de la bande de talc qu'elle redresse, comme on le voit sur la figure. Par de petits mouvements brusques, en avant ou en arrière, il arrive à préciser, à quelques millimètres près, la limite à laquelle le voile d'huile commence à se resserrer, qui marque, d'après lui, le début du changement de tension superficielle *(épaisseur critique)*.

La mesure de la surface de la lame d'huile fait connaître l'épaisseur moyenne qu'aurait la couche si elle formait une nappe continue. H. Devaux trouve ainsi pour l'oléine pure (trioléate de glycérine) comme valeur moyenne de l'épaisseur 1,10$\mu\mu$, les valeurs extrêmes allant de 1,04 à 1,15$\mu\mu$.

Les mesures fournissent, pour les épaisseurs minima relatives à divers liquides, des valeurs qui varient dans le même sens que la grosseur théorique des molécules. C'est ainsi, que les sulfures métalliques, à molécules très petites, produisent les lames les plus minces ; les corps gras et analogues, à molécules déjà grosses, donnent des lames beau-



Fig. 315. — Bateau en marche dans une cuvette noire sur de l'eau poudrée avec du talc. Deuxième vue d'ensemble (Cliché H. Devaux).

coup moins minces ; enfin l'albumine, à molécules énormes, fournit les lames les plus épaisses.

La détermination du maximum d'épaisseur d'une lame sans globule (égale au minimum d'épaisseur d'une lame avec globule) est plus délicate : dès que l'épaisseur critique est dépassée, la tension superficielle change à peine, même pour de très grandes variations d'épaisseur. H. Devaux tourne la difficulté en remarquant qu'il est facile, par simple élargissement, de passer d'une lame plus épaisse à une lame plus mince. Soit E l'épaisseur qu'aurait la lame sans globule si elle formait une couche continue ; isolant sur cette lame une surface S, il l'élargit jusqu'à son extension maxima S' ; elle se comporte alors comme une couche uniforme ayant l'épaisseur minima e ; on a $\frac{E}{e}=\frac{S'}{S}$; e ayant été déterminé la mesure de $\frac{S'}{S}$ fait connaître E.

Le tableau I donne le rapport de l'épaisseur maxima à l'épaisseur minima pour quelques huiles :

TABLEAU I

Rapport de l'épaisseur maxima à l'épaisseur minima pour quelques huiles

Trioléine	1,32	1,27	1,28
Huile d'olive	1,27	1,21	1,22
— de lin	1,18	»	»
— de noix	1,18	»	»
— de foie de morue	1,16	»	»
— de pieds de mouton	1,16	»	»
— de ricin	1,53	»	»

Ce rapport diffère légèrement d'une huile à l'autre, mais reste toujours inférieur à 2 ; il est ordinairement très voisin de 1. Comme les épaisseurs ainsi mesurées sont d'un ordre de grandeur comparable aux diamètres moléculaires, on peut interpréter les phénomènes précédents en admettant que les couches minces réalisées sont formées d'une seule assise de molécules, plus resserrée dans l'extension minima que dans l'extension maxima ; dès que la lame comporte plus d'une assise de molécules, presque tout l'excédent se rassemble en globules (1) :

« Ce fait extraordinaire, écrit H. Devaux, nous ouvre des horizons intéressants sur le champ des actions moléculaires. Il montre, en particulier, *que les forces qui tendent la surface des liquides résident presque en entier dans une seule assise de molécules, la plus superficielle.*

« Il est évident, du reste, qu'une lame, si elle est uniforme, ne peut avoir plus d'une et moins de deux molécules d'épaisseur. Or, tout indique que la lame est vraiment uniforme et homogène, car les moindres variations d'épaisseur font naître des différences de tension considérables qui tendent à rétablir partout l'homogénéité parfaite, spécialement l'égalité des distances moléculaires. La différence entre l'extension minima et l'extension maxima ne peut porter alors que sur l'écartement des molécules. Serrées dans le premier cas, elles ne le seraient plus dans le second...

« Les distances moléculaires seraient, dès lors, dans de telles lames, en raison inverse de la racine carrée des surfaces, c'est-à-dire que la racine carrée des rapports précédents nous donnerait le rapport des distances moléculaires. Ce rapport est compris entre 1,1 et 1,2 (1) ».

La mesure du maximum d'épaisseur des lames recouvertes de globules est particulièrement difficile. On peut opérer également par extension. H. Devaux a constaté que l'extension maxima est atteinte quand on double à peu près la surface. La lame d'huile au maximum d'épaisseur, en présence d'un grand excès, n'a environ que deux fois l'épaisseur minima : aucune lame continue ne peut rester stable sur l'eau sous une épaisseur notablement supérieure à deux molécules. Il ne serait pas impossible, les expériences ne comportant pas une grande précision, que les lames ainsi réalisées soient formées d'une seule assise de molécules serrées au maximum.

3. *Recherches de A. Marcelin.* A Marcelin (2) a mesuré la tension superficielle des minces couches liquides : quand on réduit progressivement la surface occupée

(1) Les résultats précédents permettent de comprendre un fait curieux et intéressant. Si on réduit la surface d'une lame, prise à l'extension maxima, à 1/10 ou 1/20 de sa valeur, elle perd son éclat et semble couverte d'une buée très fine. On constate au microscope que cette buée est formée d'une multitude de gouttelettes ayant des dimensions variées (de 10 μ à moins de 1 μ). En opérant au soleil, H. Devaux a pu voir apparaître la buée bien avant que la surface fût réduite à la moitié de sa valeur. C'est là une nouvelle preuve que, dès qu'une lame d'huile tend à avoir plus d'une molécule d'épaisseur, elle forme des globules où se rassemble presque tout l'excédent d'huile.

(1) Langmuir suppose que les molécules sont toujours debout, orientées perpendiculairement à la surface, en raison de l'affinité pour l'eau de l'une des fonctions de leur chaîne. S'il en est ainsi, ces molécules peuvent se comporter comme des multipôles électriques parallèles, se repoussant suivant une fonction rapidement décroissante de leur distance ; l'extension maxima correspondrait à la surface pour laquelle l'action répulsive devient appréciable et la saturation à la surface pour laquelle ces molécules sont juxtaposées.

(2) A. Marcelin. — 1. *Tension superficielle des couches monomoléculaires.* C. R. t. 173, p. 38, 1921. — 2. *Extension superficielle des corps solubles ou volatils.* C. R. t. 173, p. 79 ; 1921. — 3. *Mesure de la pression des « fluides superficiels ». Etude détaillée de l'acide oléique.* C. R. t. 175, p. 346, 1922. — 4. *Fluides superficiels. Extension illimitée de l'acide oléique.* C. R. t. 176, p. 502 ; 1923.

par une quantité donnée de substance, la tension décroît, puis brusquement se fixe à une valeur définie, tout comme la pression d'une vapeur, dont on diminue le volume, augmente jusqu'à une valeur maxima atteinte quand la saturation est réalisée.

La courbe (fig. 319) qui représente la différence $t = T_e - T_h$ des tensions superficielles de l'eau pure et de la couche d'huile, en fonction de la

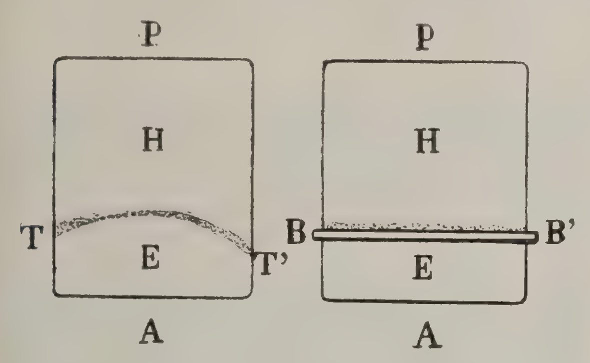


Fig. 316. — Dispositif pour mesurer l'épaisseur de la lame d'huile à la limite. H, lame d'huile ; E, eau libre ; TT', barrière de poudre de talc ; BB', bande de papier. (Cliché H. Devaux).

surface S occupée par la couche, s'élève lorsque S diminue et présente un palier horizontal, à partir du moment où la saturation de la couche est atteinte ; ce palier se prolonge jusqu'à des valeurs très faibles de la surface. Marcelin propose d'appeler *pression de saturation de la couche*, la différence constante des tensions superficielles de l'eau pure et de l'eau recouverte d'une couche saturée.

Cette pression de saturation superficielle, comparable à la pression maxima d'une vapeur saturante, caractérise l'équilibre entre le fluide superficiel (phase à deux dimensions) et la matière condensée (phase à trois dimensions) ; quand on réduit la surface il se produit une condensation de matière et inversement. Pour l'acide oléique, la pression de saturation est de 31 dynes-centimètres.

Si la quantité de substance est trop faible pour recouvrir entièrement la surface d'une couche de molécules juxtaposées, par compression, la différence $t = T_e - T_h$ croît d'abord lentement et progressivement, puis de plus en plus vite et tend vers la limite correspondant à la saturation. D'après les expériences de Marcelin, la courbe ne présente pas de seuil correspondant à l'extension maxima. Dans le cas de l'acide oléique, tout au moins, il n'y a pas plus d'extension maxima qu'il n'y a de limite à l'expansion d'un gaz. C'est la sensibilité des appareils qui fixe la limite d'extension pour laquelle la différence des tensions entre l'eau et l'huile est encore décelable.

On peut interpréter assez simplement les expériences de H. Devaux. Après avoir rassemblé les molécules par un souffle léger, il constate que la surface qu'elles occupent, décelée par les grains de talc, ne diminue pas sensiblement quand on souffle plus fort ; c'est qu'on se trouve dans la région de la courbe $t = f(S)$ où celle-ci monte rapidement, en sorte qu'une faible variation de la tension modifie à peine la surface.

Par un dispositif extrêmement ingénieux et sensible, A. Marcelin a pu mesurer la tension $t = T_e - T_h$ de la couche d'huile par rapport à l'eau pure, pour une extension de la matière supérieure à celle qui correspond à la juxtaposition des molécules. Attribuons arbitrairement la valeur $S = 1$ à la surface qu'occupe une quantité déterminée d'acide oléique, rassemblée en soufflant légèrement, suivant la technique de H. Devaux ; pour une surface 10 fois plus grande ($S = 10$) la tension relative t est déjà décelable ; pour $S = 4$, cette tension devient mesurable, elle est de l'ordre de 0,05 dyne par centimètre lorsque S reste compris entre 4 et 2,5 ; depuis $S = 2,5$ jusqu'à $S = 1$, la tension relative croît régulièrement et de plus en plus vite ; elle atteint 0,5 dyne environ pour $S = 1$, et elle continue à croître jusqu'à ce qu'elle ait atteint la valeur de saturation $p = 30$ dynes pour $S = 0,5$.

« Il était à prévoir, dit A. Marcelin, que les molécules d'acide oléique éparpillées sur la surface de l'eau devaient être animées d'une vive agitation et qu'une pression superficielle devait en résulter ; nous avons une image agrandie de cette agitation dans le mouvement brownien à deux dimensions, observé et cinématographié par M. J. Perrin, mouvement dont sont animées des sphérules liquides sur la tache noire d'une bulle de savon ».

II. — Cohésion des minces lames solides.

Une goutte de cire ou d'acide stéarique dans la benzine s'étend sur l'eau et laisse, après évaporation, une lame mince solide de ces substances. Les essais faits sur quelque corps par H. Devaux montrent, avec netteté, qu'il y a une limite d'épaisseur pour laquelle l'état solide subsiste encore, quoique très affaibli.

Le Tableau II donne les masses, par centimètre carré, de quelques substances solides sous leur extension maxima.

Tableau II

Masses par cm² de quelques substances solides sous leur extension maxima.

Colophane ....,..	2×10^{-7}	grammes par centimètre carré
Paraffine..,......	0,5 à $1,5 \times 10^{-7}$	
Acide stéarique...	1,7 à 2×10^{-7}	
Sulfure de cuivre.	2 à 3×10^{-7}	
Cellulose...........,.	1 à 2×10^{-6}	

En rétrécissant la surface occupée par une lame mince d'acide stéarique ou de cire prise à la limite d'extension, on voit apparaître et croître rapidement la cohésion caractéristique d'un corps solide. Il suffit de doubler l'épaisseur pour passer d'un voile quasi liquide à une membrane nettement solide. La cohésion diminue à nouveau quand on laisse la surface s'étendre. On peut ainsi, par de simples variations de la surface, c'est-à-dire de l'épaisseur, faire apparaître, ou presque annuler, la cohésion propre de la lame solide. Ce phénomène est à rapprocher des variations de la tension superficielle qu'éprouvent les minces lames d'huile à la surface de l'eau. Tout se passe comme si la substance était formée de grains solides séparés. Tant que les grains ne sont pas au contact, la surface reste parfaitement liquide; dès qu'ils se touchent, elle devient rigide. Il semble donc exister, pour les substances en couches très minces, une distance critique minima des molécules à partir de laquelle apparaît la cohésion caractéristique de l'état solide.

III. — Perméabilité des lames minces

Quand on amène de l'hydrogène sulfuré sur une solution de sulfate de cuivre, il se produit une lame de sulfure de cuivre solide. S'il y a très peu de gaz, cette lame est mince et peu visible; son épaisseur augmente, comme l'indique l'accroissement de son éclat, si l'action de l'hydrogène sulfuré se prolonge. Toutefois, cette augmentation est arrêtée bien avant l'apparition des teintes chromatiques; la lame est alors imperméable à l'hydrogène sulfuré. Son épaisseur est facile à déterminer. On étend une goutte d'une solution titrée de sulfate de cuivre sur une surface connue, puis on la sulfure. Par tâtonnemement, on arrive à déterminer la plus grande quantité de sulfate de cuivre que peut contenir la goutte pour que tout le cuivre soit transformé en sulfure. Un calcul simple donne alors l'épaisseur de la lame obtenue. H. Devaux a trouvé que cette épaisseur est comprise entre 10$\mu\mu$ et 20$\mu\mu$; elle comprend alors plusieurs assises de molécules. Une lame de sulfure de cuivre de 10 à 20$\mu\mu$ possède une imperméabilité complète et sensiblement indéfinie à l'égard de l'hydrogène sulfuré.

Les substances organiques, cire, paraffine, colophane, etc., donnent des résultats analogues. La paraffine, en particulier, produit des lames d'une imperméabilité remarquable, pour des épaisseurs analogues à celles du sulfure de cuivre, c'est-à-dire 10 à 20$\mu\mu$. La diminution de la perméabilité se produit d'ailleurs pour des épaisseurs bien moindres; on commence à l'observer pour une épaisseur de 1$\mu\mu$, comprenant une ou deux couches de molécules. Ces lames ne sont pas seulement imperméables à l'hydrogène sulfuré, elles entravent, du moins partiellement, l'évaporation de l'eau, de la benzine, etc.

Il semble que seules les substances solides puissent former des couches minces imperméables; les lames liquides, non seulement laissent passer les gaz et les vapeurs, mais souvent les condensent avec énergie.

IV. — Influence des lames minces sur la mouillabilité des surfaces de verre.

Le verre, les métaux et tous les solides en général, se mouillent mal quand ils sont enduits d'une substance grasse ou cireuse. Leur mouillabilité normale est alors remplacée par celle de l'impureté qui les recouvre. H. Devaux s'est demandé à partir de quelle épaisseur l'enduit suffit à altérer la mouillabilité de l'eau.

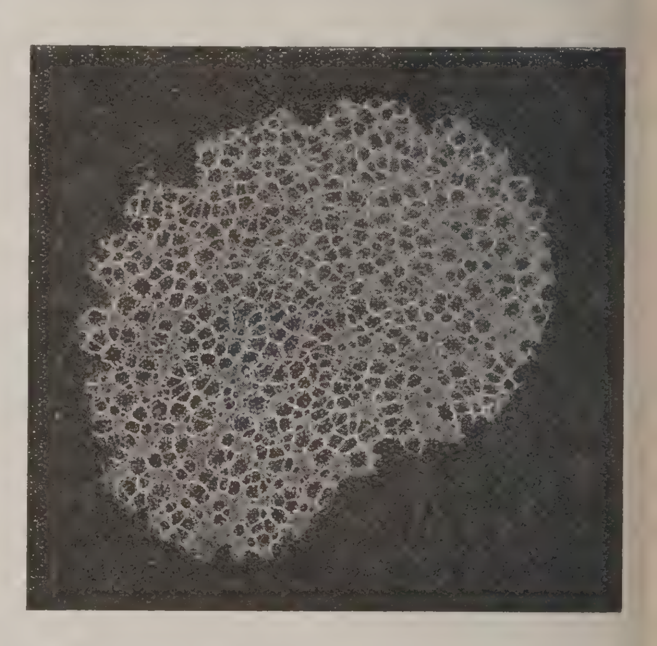


Fig. 317. — État très avancé de l'évolution de la lame. (Cliché H. Devaux).

Un corps mouillable, trempé dans l'eau, en sort recouvert d'une pellicule qui, ou bien persiste (mouillage parfait), ou bien se rétracte (démouillage). H. Devaux apprécie la mouillabilité d'après ce degré de persistance. Si la lame de verre à la sortie de l'eau reste garnie d'une pellicule continue et persistante, la mouillabilité peut être considérée comme parfaite. Si, au contraire, elle en ressort sans eau adhérente, sa mouillabilité est supposée nulle. Entre ces deux cas extrêmes il se produit un démouillage plus ou moins marqué comme vitesse et comme surface. Le corps sortant de l'eau se

montre d'abord garni d'une pellicule continue, mais cette pellicule se rompt bientôt en un point; elle se rétracte en laissant le verre à nu (1).

La vitesse de la rétraction de la pellicule d'eau sur elle-même, c'est-à-dire la vitesse du démouillage, permet d'apprécier qualitativement la grandeur relative des attractions contraires qu'elle subit. Une rétraction rapide montre que l'attraction du

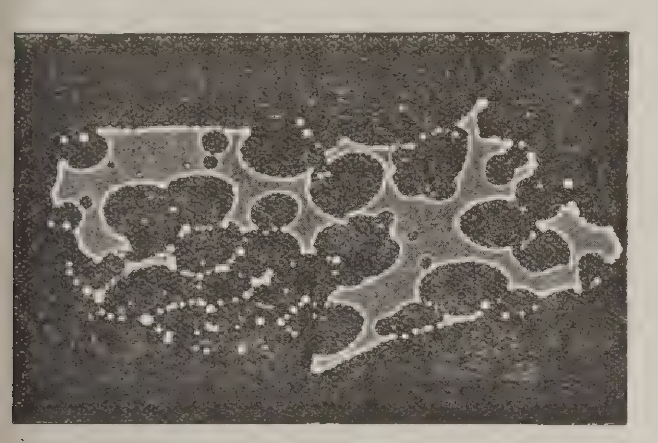


Fig. 318. — Lame d'huile avec globules au début de son extension sur l'eau pure (Cliché H. Devaux).

liquide pour le solide est très inférieure à l'attraction du liquide pour lui-même.

Une surface de verre absolument neuve, formée par exemple par rupture d'un gros bloc, a une mouillabilité parfaite : trempée dans l'eau, elle en sort bien mouillée et garde la pellicule d'eau persistante jusqu'à évaporation complète. Mais il n'en est pas de même, quand la surface est depuis quelque temps exposée à l'air : peu à peu sa mouillabilité diminue. Cette modification s'effectue bien plus vite si la surface est touchée avec le doigt, à cause des traces de matières grasses qui s'attachent alors à elle. On améliore beaucoup le mouillage d'une surface de verre en la frottant avec une pâte formée avec du talc ou du carbonate de chaux délayés dans l'eau ; on peut également la nettoyer en la trempant dans l'acide sulfurique bichromaté, ou, par simple flambage.

Sur une lame de verre, ainsi préparée et se mouillant bien, le dépôt artificiel d'un enduit gras ou cireux quelconque altère immédiatement la mouillabilité. Après trempage, on voit l'eau se rétracter avec une grande énergie des régions souillées. On peut obtenir, sur une surface de verre, un dépôt de substance antimouillante de densité connue en étendant sur elle des gouttes d'une solution de cire, d'huile ou de paraffine dans un dissolvant volatil, tel que la benzine ; on étend la goutte en balayant le liquide au moyen d'un fil de verre jusqu'à la fin de l'évaporation.

(1) Il arrive du reste souvent que la rupture spontanée ne se produise pas, quoique la mouillabilité soit médiocre. Il suffit alors d'approcher un fil de verre chauffé ; la pellicule d'eau se rompt, la rétraction commence et se propage en direction centrifuge ; si, au contraire, le mouillage est bon le petit cercle de démouillage local ne grandit pas.

Les expériences faites par H. Devaux, avec l'huile et la cire du Japon, ont donné des résultats concordants :

1° Etendues en couches très minces sur le verre, ces deux substances altèrent considérablement sa mouillabilité. Sous l'épaisseur d'une seule molécule, l'action est toujours très forte ; et même elle se manifeste encore si les molécules sont écartées les unes des autres, c'est-à-dire si l'assise antimouillante est discontinue. Une couche pesant 1/3 (huile) ou 1/5 (cire) d'une assise simple de molécules, suffit pour rendre le verre non mouillable ;

2° Puisqu'il suffit, entre l'eau et le verre, d'un seul plan de molécules pour abaisser considérablement l'adhérence, c'est que l'attraction prépondérante entre l'eau et le verre est assurée par les deux assises simples de molécules qui se touchent directement : la mouillabilité est une propriété essentiellement localisée dans une assise unique de molécules, l'assise la plus superficielle des corps ;

3° Les faits concordent avec ceux que nous avons décrits précédemment pour montrer que les propriétés caractéristiques des corps, la tension superficielle des liquides, la rigidité des solides et l'adhérence des liquides aux solides, sont avant tout d'ordre moléculaire et s'atténuent jusqu'à devenir imperceptibles dès qu'il n'y a plus contact direct des molécules.

V. — Modifications qu'éprouvent les lames minces sous l'influence de la température.

H. Labrouste (1) a étudié l'influence de la température sur les propriétés des lames minces fournies par un grand nombre de substances : acide myristique, acide palmitique, acide stéarique, alcool cétylique, trilaurine, trimyristine, tripalmitène, tristéarine, tribenzoïne, palmitate de cétyle, etc.

Dans le cas de la trimyristine, la surface d'étalement d'une couche monomoléculaire croît régulièrement dans le rapport de 1 à 1,6 environ quand la température augmente de 18 à 31°.

Des transformations analogues ont été constatées sur divers autres corps. Pour l'un d'entre eux, l'alcool cétylique, la transformation commence à

(1) H. Labrousse. *Transformations moléculaires dans les couches minces à la surface de l'eau.* Journal de Physique, tome XIV, 1920.

se manifester à une température voisine de la fusion ; pour les autres, elle a lieu à une température très notablement inférieure.

Une interprétation possible de ce fait, que le rapport des surfaces couvertes avant et après la transformation est voisin de 1,6 pour les diverses substances, consiste à considérer la transformation comme caractérisant le passage d'une espèce de molécule à une autre (association moléculaire).

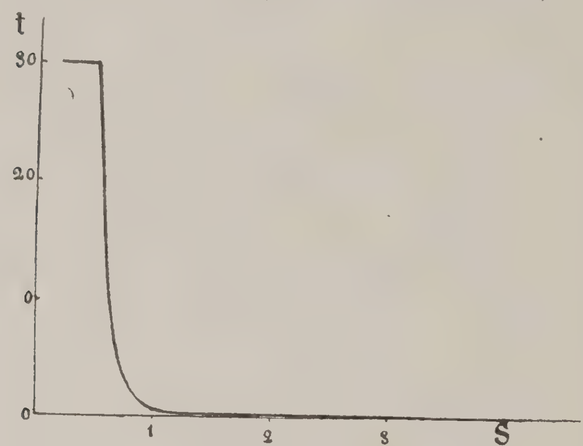


Fig. 319. — Variation de la tension superficielle d'une lame d'huile par rapport à l'eau, en fonction de la surface.

Les expériences faites par Labrouste, dans le détail desquelles nous ne pouvons entrer, semblent indiquer que la transformation moléculaire de la trimyristine, corps qui a été le mieux étudié, doit être considérée comme la fusion en couche mince d'une certaine variété de cette subtance, fusion qui ne s'effectue pas à une température fixe, mais s'échelonne sur un intervalle notable de températures. Le cas des acides est bien moins net et Labrouste ne croît pas pouvoir affirmer s'il s'agit d'une fusion ou d'une simple transformation moléculaire sans changement d'état.

VI. — Influence de la nature chimique des substances sur la vitesse d'étalement en couche mince.

Une théorie de Langmuir conduit à attribuer aux groupes d'atomes actifs la cause de l'extension des huiles sur une nappe d'eau. Partant de ce fait, déjà signalé par Hardy, que les huiles telles que celles de paraffine, dont les molécules sont dénuées de toute activité, ne s'étendent pas sur l'eau, P. Woog (1) s'est demandé si la vitesse d'extension des corps gras ne serait pas, dans une certaine mesure, dépendante du degré d'activité des molécules. Ses expériences sont d'accord avec cette hypothèse.

VII. — Conclusion

Quand on répand, sur une surface donnée, une quantité d'une substance solide ou liquide qui croît régulièrement depuis une valeur nulle, un certain nombre de propriétés de la couche ainsi réalisée varient d'abord d'une manière continue, puis, après qu'une certaine quantité de substance a été déposée, demeurent sensiblement constantes. L'existence d'une telle discontinuité, dans la variation des propriétés de la couche, s'accorderait très mal avec l'hypothèse, autrefois admise, de la continuité de la matière. Son interprétation est au contraire évidente dans la théorie moléculaire : la discontinuité des propriétés apparaît dès que la couche est formée d'une assise de molécules juxtaposées. Aussi, les expériences que nous avons énumérées dans cet article fourniraient-elles, s'il en était besion, un argument de plus en faveur de l'hypothèse moléculaire et une indication, à la vérité assez grossière, sur les dimensions des molécules. Si, à ce point de vue, elles peuvent sembler aujourd'hui d'un intérêt secondaire il n'en était pas de même à l'époque où Lord Rayleigh, puis H. Devaux, firent leurs premières observations.

Du moins est-il curieux que la plupart des propriétés superficielles des corps ne dépendent que de la première assise des molécules. Et peut-être l'étude précise de la variation de ces propriétés avec le nombre des particules présentes dans une couche moléculaire fournira-t-elle des renseignements sur la variation, avec la distance, des forces moléculaires, variation que nous ignorons à peu près complètement et dont la connaissance serait d'un intérêt très vif pour le progrès des théories cinétiques.

A. Boutaric,
Professeur à la Faculté des sciences de Dijon.

(1) Woog. 1. *Sur les dimensions des molécules des huiles grasses, et sur quelques phénomènes de dissolution moléculaires.* C. R. t. 173, p. 387 ; 1921. — 2. *Résistance à la rupture compression latérale et équilibre des couches monomoléculaires de divers corps étendus sur l'eau.*

LES DERMATOSES A RÉACTIONS DE DÉFENSE (1)

(suite)

3e GROUPE : INTOXICATION D'ORIGINE DIGESTIVE ET AUTO-INTOXICATIONS

I. Les *intoxications* d'origine digestive et les auto-intoxications qui donnent des réactions cutanées sont nombreuses.

Les unes, dues à l'absorption digestive, sont faciles à découvrir : ingestion d'éléments altérés : conserves, gibier; absorption d'aliments non altérés, mais chez des sujets sensibilisés anaphylactisés : œufs, fraises, mollusques, crustacés; absorption de médicaments : quinine, antipyrine, iodures, arsenic, etc., mercure.

Les autres, auto-intoxications, sont plus complexes, difficiles souvent à mettre en évidence.

Tel sujet a un fonctionnement *rénal* troublé : le rein n'élimine plus les déchets de la nutrition, d'où rétention et auto-intoxication. Parfois le trouble rénal peut être démontré cliniquement; souvent, il est caché et il faut les épreuves biologiques pour le mettre en lumière : azotémie (Widal) constante d'Ambard, imperméabilité au bleu de méthylène (Achard, Castaigne et Lœper).

Tel sujet a un *appareil digestif* fonctionnant mal : *l'estomac, l'intestin* transforment mal les aliments qui, résorbés, incomplètement dégradés, sont toxiques; le tube digestif troublé n'arrête pas ces toxiques.

Tel autre a un *foie* insuffisant qui n'arrête plus, ne fixe plus, ne détruit plus les poisons venant de l'extérieur ou de l'intérieur.

Tel a des *glandes vasculaires internes : thyroïde ovaire, surrénale,* etc., fonctionnant mal, ne remplissant plus leurs rôles de destructeurs de poisons : troubles de la ménopause, etc...

Tel autre a une *nutrition tissulaire* mauvaise consistant surtout en une élaboration viciée des substances azotées (Gaucher) et constituant le neuro-arthritisme où les déchets toxiques sont en excès.

Tel autre a un système nerveux déprimé, ou hyperactif qui règle mal la nutrition.

Le plus souvent, plusieurs de ces causes s'associent : par exemple, une eczémateuse vers 50 ans doit son auto-intoxication à des troubles digestifs, à un foie et à des ovaires insuffisants; il s'y ajoute des troubles nerveux et souvent des fautes alimentaires viennent augmenter l'auto-intoxication.

II. Quelles que soient les causes, l'auto-intoxication est réalisée.

Dès que l'organisme est intoxiqué, dès qu'il ne peut plus brûler et neutraliser les poisons par ses tissus, surtout par ses secrétions glandulaires, il cherche à se défendre, qu'il s'agisse d'intoxication brutale (néphrites aiguës), d'intoxication lente et plus ou moins intense (néphrites chroniques, etc.), ou d'intoxication insidieuse et minime (troubles de nutrition des tissus, troubles glandulaires, etc).

Cet effort défensif tend à se faire surtout par deux mécanismes principaux :

D'une part :
Eliminer les poisons,

— 1° Par les émonctoires habituels : rein, intestins, estomac, poumons (d'où résulteront souvent des troubles d'élimination : pyélonéphrite, entérite, crises gastriques, dyspnée asthmatiforme...);

— 2° Par les émonctoires dits inaccoutumés : peau, muqueuse nasale, utérine, d'où résulteront des troubles divers : dermatoses, coryzas (certains rhumes des foins), leucorrhée, etc.

Parmi les dermatoses, la réaction eczémateuse est la plus fréquente et la plus efficace.

D'autre part :
Déverser les poisons dans les parties tolérantes de l'organisme, surtout dans les espaces interstitiels conjonctifs des membres, en particulier dans l'hypoderme, et dans les séreuses.

Cet emmagasinement ou rétention des poisons peut :

— rester sans modification apparente (= rétention sèche), ou sans autre manifestation que le dépôt (acide urique des Kophi des goutteux).

— être diluée par l'eau salée (= rétention chlorurée et aqueuse provoquant l'œdème);

— être fixée et neutralisée dans les substances graisseuses (= rétention adipeuses provoquant le développement de l'adiposité et l'obésité).

III. Donc, pour des raisons inconnues ou connues (fragilité héréditaire, prédisposition acquise, etc.), les *poisons,* dans un grand nombre de cas, tendent à *s'éliminer vers la peau.*

Arrivant dans l'hypoderme et le derme, ces poisons suscitent des réactions différentes dépendant et du terrain et de la nature de l'intoxication.

S'ils restent dans l'*hypoderme,* ils provoqueront ou de l'œdème qui cherche à les diluer et à les neutraliser (œdème des renaux, des hépatiques, etc., œdème des neuro-arthritiques, *urticaire géante de Quimcke*), ou du tissu adipeux qui les fixe et

(1) Voir la *Revue Scientifique* du 27 septembre 1924 p.
(2) Voir nos Leçons, *Journal des Praticiens,* 1913, nos 29 et 30.

les neutralise. Les « pseudolipomes » susclaviculaires des arthritiques, les lipomes prémalléolaires des variqueux, qui succèdent aux œdèmes récidivants, sont plus lipomateux qu'on ne le croit : l'œdème précède le dépôt graisseux ; Œdème et graisse ne sont que deux modes de défense qui se succèdent.

Si les poisons se localisent dans le *derme*, les réactions sont multiples : (toxicdermies autogènes.)

— *Prurit simple*, quand l'individu est avant tout un nerveux, que l'intoxication reste faible et que l'épiderme n'est pas perméable.

— *Prurigo* avec ses papules si spéciales, quand autour des terminaisons nerveuses se forme un nodule inflammatoire aseptique (fig. 320).



Fig. 320. — Prurigo.

— *Urticaire*, lorsque un déséquilibre vaso-moteur subit permet une rapide exsudation de sérosité, aussi vite résorbée d'ordinaire. L'épiderme est imperméable ; aussi n'y a-t-il pas d'eczéma. L'intoxication procède par à-coups rapides, aussi la lésion est-elle fugace (fig. 321).

— *Erythème pur et simple*, lorsque tout se borne à la combustion, rougeur et chaleur, du tégument sans afflux d'œdème, sans perforation de l'épiderme par la sérosité, c'est-à-dire sans vésiculation ni suintement, etc. ; car l'épiderme n'est pas poreux ou l'intoxication est assez bénigne pour que la réaction de défense se borne au stade érythème.

— *Erythème papuleux, extensif, douloureux, en nappe* (fig. 322). Cette dermatose est une forme nouvelle de ces réactions de défense (*Journal des Praticiens*, 9 décembre 1916). Cette dermatose est constituée par un placard cutané dermique, papuleux, rouge, à bords plus ou moins nets, douloureux, qui s'étend progressivement et dure de huit à vingt jours, rarement davantage. D'ordinaire, il ne forme qu'un seul foyer. Son siège de prédilection est la main : pouce ou index et médius. Commençant, par exemple, par la face dorsale de l'index ou par la face palmaire du pouce, il s'étend progressivement au reste du doigt, le tuméfie, gagnant la main, parfois le poignet et même l'avant-bras. Les dimensions du placard

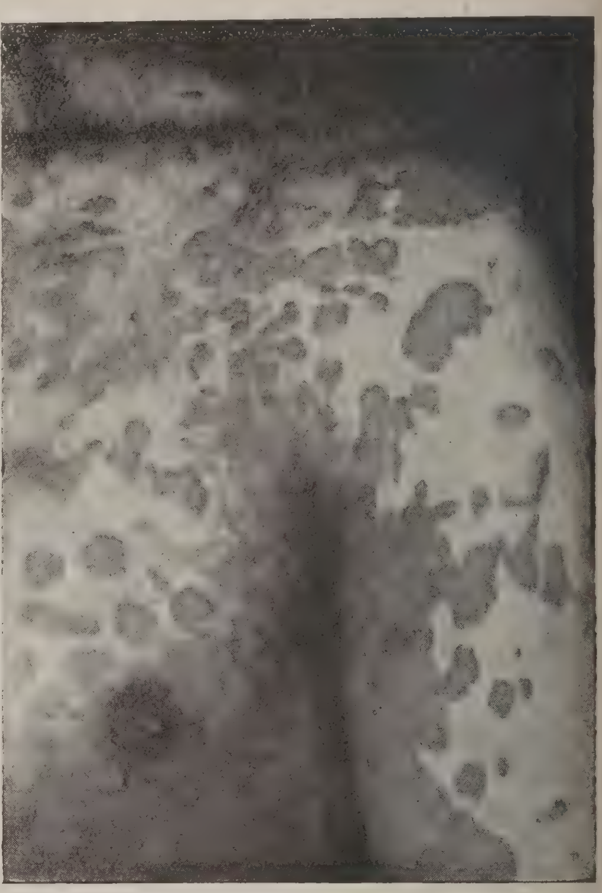


Fig. 321. — Urticaire

varient de 5 à 20 centimètres et plus. On peut l'observer en d'autres régions : à l'oreille, surtout chez les goutteux, à l'avant-bras, aux cuisses.

La douleur est constante. Presque toujours, elle est vive ; parfois elle est très vive, lancinante, pulsatile, augmentant la ressemblance avec un panaris : mais il n'y a pas de fièvre et jamais la lésion n'aboutit à la suppuration. D'autres fois, le malade ne se plaint que de tension douloureuse, de prurit, de picotements.

L'évolution est subaiguë, le placard s'étend par ses bords, gagne un ou deux doigts, envahit un peu la force dorsale de la main ou de la paume ; parfois, il s'étend jusqu'à l'avant-bras. D'ordinaire (mais non constamment), la lésion diminue d'intensité et même peut régresser entièrement à son point de départ, alors qu'elle progresse à la périphérie ; par exemple, sur l'une de mes dernières malades, l'extrémité du pouce guérissait pendant que l'éminence thénar était tuméfiée et très dou-

loureuse. La durée varie de huit à trente jours, d'ordinaire douze, quinze, vingt jours. La régression est lente. La guérison est complète; la desquamation de l'épiderme est exceptionnelle et discrète; la poussée s'inscrit souvent par une rainure horizontale sur l'ongle. Une fois, j'ai vu cette dermatose, en guérissant, démasquer des tophi des doigts; aussi me demandé-je si les « pseudo érysipèles » de l'oreille des goutteux ne doivent pas être rattachés à ce type clinique.

La réaction est dermique et non hypodermique, comme dans les œdèmes sous-cutanés arthritiques.

La réaction est œdémateuse avec infiltrat et non purement érythémateuse, comme dans l'érythème simple.

La réaction est durable et non fugace, comme dans l'urticaire.

Elle ne se limite pas autour des terminaisons nerveuses, comme dans les prurigo.

L'épiderme reste imperméable, il n'est pas traversé, donc vésiculeux comme dans l'eczéma, ni bulleux comme dans les dermatites polymorphes de Dühring qui sont aussi, croyons-nous, un mode de réaction de défense cutanée sur un terrain spécial, épiderme se laissant cliver, d'où formation de bulles, etc...

On conçoit donc qu'il y ait entre cet érythème papuleux extensif et les autres formes de réaction

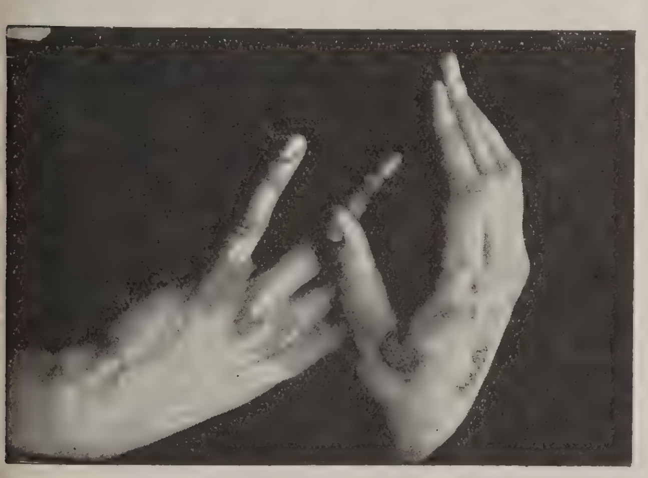


Fig. 322. — Exythème papuleux extensif en nappe et douloureux des auto-intoxiqués.

de défense : eczéma, urticaire, œdème, sous-cutané, etc., toutes les formes de transition...

— *Eczéma*, (fig. 323, 324, 325, 326) lorsque l'épiderme est poreux et que l'intoxication est assez intense, assez durable pour susciter une réaction marquée et prolongée; la combustion (dont résultent l'érythème et la chaleur) et l'œdème y tiennent la première place : en effet, c'est l'œdème épidermique qui donne la vésicule caractéristique et l'œdème atteint presque toujours en même temps le derme et très souvent l'hypoderme; le peau « fragile » « poreuse » se laisse transpercer par



Fig. 323. — Eczéma aigu forme vésiculeux avec gros oedème.

les toxiques, d'où la vésiculation et le suintement qui caractérisent l'eczéma.

Tels sont les principaux aspects des dermatoses réactions de défense sans parler des variétés cliniques multiples que comporte chacune d'elles, leurs formes associées, et les formes de transitions.

En effet cette notion des réactions de défense explique (1),

— la fréquence des associations, sur un même malade, de deux ou plusieurs dermatoses : prurit, urticaire, eczéma etc. (la peau réagit à la fois par plusieurs modalités) et les dermatoses combinées : par exemple le strophulus constitue la forme associée du prurigo et de l'urticaire;

— les associations si fréquentes d'eczéma et de dermite artificielle,

(1) Voir *Journal des Praticiens*, 19 et 26 juillet 1913, p. 29 et 30.

— les formes de transition (par exemple les dermatoses intermédiaires entre les eczémas papulovésiculeux et les papules de prurigo : la défense de la peau donne un processus mixte) ;



FIG. 324. — Eczéma papulovésiculeux du nourrisson.

— les eczématisations des autres dermatoses : streptococies cutanées (impetigo), dermoépidermites strepto-staphylocociques et parakératoses (ex-eczéma séborrhéiques) épidermomycoses.

— les formes frustes ; par exemple, on peut noter tous les stades entre l'eczéma et l'érythème simple : l'œdème épidermique manque, « et l'on a, disions-nous, une dermite eczémateuse sans vésicule », l'organisme cherche à détruire les poisons par combustion sans les diluer, etc... (1),

IV. — *La réaction inflammatoire aseptique, cutanée et sous-cutanée, cherche à combattre l'intoxication par cinq mécanismes au moins.*

(1) Les acnés pustuleuses relèvent pour une part des réactions de défense cutanée : les toxiques, surtout intestinaux, s'éliminent par les glandes sébacées de la peau, les prédisposant à l'infection staphylococcique qui donne l'acné.

La rosacée, qui si souvent accompagne l'acné pustuleuse, est par son érythème une réaction de défense et ses télangiectasies sont le reliquat des brusques poussées congestives sur des capillaires de mauvaise étoffe (diathèse variqueuse).

1° Combustion qui brûle les poisons et dont témoignent la rougeur et la chaleur ;

2° Neutralisation destorique par afflux leucocytaire, et par réaction des tissus conjonctifs, etc. dont témoigne l'infiltrat ;

3° Neutralisation par action humorale dermique et épidermique sur les substances toxiques et sans doute effort de fixation sur la peau ;

4° Dilution des poisons par l'œdème, et sans doute essai de neutralisation des toxiques par la sérosité de l'œdème ;

5° Elimination soit par sécrétion des vésicules (flux eczémateux), soit par les squames... (Dans l'érythème papuleux, extensif, douloureux, les quatre premiers facteurs interviennent, mais en raison sans doute de la résistance épidermique, le cinquième fait défaut).

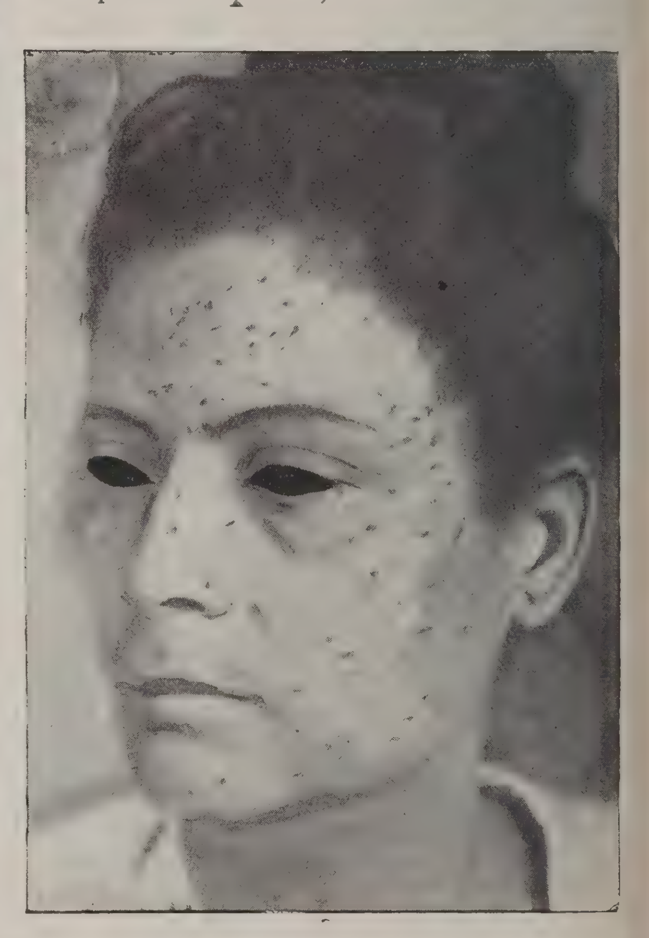


FIG. 325. — Eczéma papulovésiculeux.

En résumé, il y a donc dans ces dermatoses une *double réaction de défense* : — **tout** d'abord *l'effort éliminateur vers la peau* afin de débarrasser l'organisme, — ensuite *la réaction cutanée inflammatoire destructrice, et la dilution par l'œdème* afin que les poisons en voie d'élimination soient moins nocifs.

V. — Pourquoi la dermatose se localise-t-elle en tel point? Dans l'eczéma, l'appel est souvent fait par une irritation externe (eczéma des mains déclanché par le savon, par exemple). Est-ce hasard d'apport des toxiques? Y-a-t-il appel, aux extrémités, en raison de leur position déclive, de leur



Fig. 326. — Eczéma forme sèche squameuse.

éloignement des centres nerveux, en raison d'irritation fréquente des surfaces découvertes par tous les agents extérieurs?...

C'est possible. Des troubles vaso-moteurs, des prédispositions locales doivent intervenir. Une fois des traumas avaient localisé nettement la dermatose sur l'index, et ce cas était une forme de transition vers les œdèmes traumatiques.

VI. — Dans toutes ces réactions de défense cutanées d'origine interne, le *terrain* joue un rôle capital de même que dans les intoxications d'origine externe. Il faut une prédisposition que les vieux cliniciens appelaient *idiosyncrasie ;* la découverte de l'anaphylaxie de Richet, appliquée à la clinique par Widal et ses élèves Abrami, Bénard, Brisaud, L. Degennes, Joltrain, Jacques Lermoyer, Pasteur Vallery-Radot, a renové cette question : Widal et ses collaborateurs ont montré toute l'importance des *Anaphylaxies spontanées* chez l'homme (1).

Non seulement avec les substances albuminoïdes, mais encore comme avec les substances cristallisées, le rôle de l'anaphylaxie ou sensibilisation préalable, dans les dermatoses, a pu être démontré : urticaire et intolérance absolue à la quinine (Saint-Girons et Héran, *Paris Médical,* 1917); antipyrides cutanées (Widal et Pasteur Vallery-Radot, *Presse Médicale,* 4 février 1920, n° 10); éruptions mercurielles (Gougerot et Blamoutiers, *Soc. Méd. des Hôp.,* 26 mai 1922, n° 19, p. 868 et 873); érythrodermie arsénobenzoliques (Gougerot et Blamoutiers, *Soc. Méd. des Hôp.,* 31 mars 1922, n° 13, p, 598).

***

« ÉQUIVALENCES » DANS LES RÉACTIONS DE DÉFENSE

I. ACCIDENTS AIGUS : MÉTASTASES.

Entre les divers modes de réaction de défense de l'organisme, existent des équivalences de la plus grande importance. Les unes sont aiguës et parfois graves, métastases viscérales de l'eczéma ; les autres, « chroniques », sont bénignes.

En effet lorsque cette élimination des toxiques par la peau diminue ou se tarit, malgré que l'individu reste intoxiqué, il peut se produire des accidents viscéraux, c'est ce qu'on appelle les métastases de l'eczéma, ou plus exactement, comme le disaient les anciens, « des transports de l'essence de la maladie d'un point à un autre »; l'eczéma, disait-on, a une action dérivative, une action émonctoriale.

Ces métastases sont incontestables ; il suffirait, si on en doutait, de relire les dernières observations que Brocq, Gaucher groupaient dans leurs cliniques (voir *Gaz. des Hôp.,* 1908, p. 1695) et elles se conçoivent fort bien ; un artérioscléreux, un goutteux, un néphrétique, un rhumatisant, un asthmatique est intoxiqué : les poisons s'éliminent par un flux eczémateux, par une expectoration de bronchite séreuse, par une diarrhée, etc...

Si ces éliminations cessent pour une raison quel-

(1) *Presse Médicale,* 4 février 1920, n° 10 ; 3 avril 1920, n° 19 ; 20 décembre 1920 ; 5 mars 1921 ; 4 mars 1922, n° 18 ; 6 mai 1922, n° 36.

Soc. Médicale des Hôpitaux, 13 février 1914, 9 juin 1919.

Semaine Médicale, 25 décembre 1913.

Gazette des Hôpitaux, 1er et 3 mars 1921.

Rapport au xve congrès français de Médecine à Strasbourg, 1921, p. 325.

conque, l'organisme, retenant les poisons, est intoxiqué, et cette intoxication peut se traduire par des accidents multiples souvent très graves, encéphaliques, cardiaques, alors que l'élimination cutanée ne comportait aucune gravité *quoad vitam*. Le flux eczémateux protégeait le malade de l'urémie comme chez un anurique le flux d'œdème, qui s'écoule par des mouchetures de jambes, remplace les urines supprimées.

Ces accidents aigus semblent pour la plus grande part résulter d'un trouble complexe : intoxication des éléments nobles (du cerveau par exemple), congestion des vaisseaux, œdèmes.

Ces accidents aseptiques peuvent prédisposer à des infections graves : on sait la gravité que la tradition populaire attache à l'eczéma « rentré » des nourrissons, et la crainte de voir l'eczéma guérissant trop vite « se porter sur les poumons » y provoquer une broncho-pneumonie. Le fait est exact, quoique heureusement beaucoup plus rare qu'on ne le croit : il y a en effet congestion pulmonaire, aseptique, d'abord bientôt suivie d'infection, par exemple de broncho-pneumonie.

Ces mêmes données pathogéniques nous permettent de trancher facilement la question qui divisait les anciens auteurs : Faut-il traiter l'eczéma? Si l'eczéma est une réaction de défense, ne faut-il pas la tolérer, au lieu de chercher à la supprimer par le traitement.

Et, en effet, dans certains cas, on doit respecter l'éruption eczémateuse, car elle est une voie de dérivation indispensable à l'auto-intoxication. Chez des néphrétiques et artérioscléreux, chez des asthmatiques et bronchitiques chroniques à « respiration courte », chez les goutteux avérés, chez certains rhumatisants ou névralgiques, on a pu, en tarissant la sécrétion de sérosité eczémateuse, voir apparaître des phénomènes cérébraux et urémiques graves (métastases des anciens auteurs); aussi est-on parfois incité à faire reparaître l'eczéma par des applications irritantes, des sinapismes, par exemple, placés sur les membres, et quand l'eczéma refleurit, on a la satisfaction de voir les troubles viscéraux disparaître rapidement (alternances). Il faut donc se méfier des eczémas traînants chez des personnes âgées artérioscléreuses, emphysémateuses, à tendance asthmatique, dont le rein et les émonctoires peuvent être insuffisants en l'absence même d'albuminurie. Chez de tels malades il faut tenter d'abord, et pendant longtemps, le traitement de désintoxication, agir prudemment sur les lésions locales par des topiques inertes, ne recourir qu'après plusieurs semaines aux traitements locaux actifs en guettant chaque jour les troubles viscéraux; à la moindre menace de métastase, il faut cesser le traitement local actif. Deux fois, après des alertes de ce genre, je me suis bien trouvé de mettre un cautère (honni soit qui mal y pense); grâce à la dérivation du cautère, le traitement local a pu être poursuivi et l'eczéma a guéri sans incidents. Si ces moyens échouent, on revient au traitement général et le traitement local se borne à des applications de poudres inertes.

Ces cas où il faut respecter l'eczéma sont heureusement rares.

Le plus souvent, même dans les cas aigus généralisés, on combat efficacement l'intoxication dont l'eczéma est le témoin, ou tout au moins on entraîne vers d'autres émonctoires, rein, intestin, les toxiques qui s'éliminaient vers la peau. Ce n'est donc que dans les premiers jours de traitement que l'on doit respecter l'eczéma pour ne pas contrarier la réaction défensive de l'organisme. Du reste ce n'est pas du temps perdu, comme on pourrait le croire; dans ces premiers jours, les lésions sont si irritables qu'elles ne supporteraient pas un traitement local actif. Donc par raison, et par nécessité, on est obligé de se contenter localement d'antiphlogistiques et de topiques inertes, en attendant que la réaction inflammatoire s'apaise et que la peau redevienne tolérante. Or, pendant ce temps le traitement général institué dès le début a le temps d'agir.

Dans les eczémas limités, même subaigus, et dans les eczémas torpides qui ne sont pas trop étendus, cette prudence serait excessive et l'on peut d'emblée commencer un traitement actif.

II. = ÉQUIVALENCES CHRONIQUES : ŒDÈME, OBÉSITÉ

Ces réactions de défense éclairent les rapports des divers accidents qui coïncident ou alternent chez un même malade : — rétention sèche que traduit la souffrance d'un ou de plusieurs organes souvent sans modifications cliniques appréciables de ces organes, — œdème — adiposité.

ŒDÈME. — A la suite des travaux universellement connus de Widal, Lemierre et Javal, d'Achard et Lœper, d'Ambard, la notion de l'œdème, réaction de défense, s'est peu à peu imposée. Les toxiques résorbés, qui ne peuvent pas s'éliminer par les urines et les autres émonctoires, se déversent dans le tissu conjonctif. Expérimentalement Achard et Lœper n'ont-ils pas montré que le ferrocyanure injecté chez un animal, dont les uretères sont liés, va se localiser dans les interstices conjonctifs pour débarrasser le torrent circulatoire? Dans ce tissu conjonctif, la rétention peut rester sèche, mais d'ordinaire l'organisme cherche à diminuer l'irritation due à la toxicité de ces poisons en les

diluant avec de l'eau ; cette eau ne peut être que de l'eau salée, pour respecter l'isotomie du corps humain, d'où la rétention chlorurée de Widal, Lemierre et Javal.

L'eau salée a, en dehors du phénomène physique de dilution, une action neutralisante sur ces poisons, ainsi que tendent à le suggérer les expériences de Lesné et Charles Richet fils ; cette action neutralisante et fixatrice de l'œdème serait comparable à celle qu'on peut attribuer aux graisses de l'organisme en s'appuyant sur les expériences de Lœper et Oppenheim, Léon Bernard et Henri Labbé pour les graisses surrénales, de Laroche et Grigaut pour les substances grasses du système nerveux. Que ces œdèmes, qui ont emmagasiné les poisons, se résorbent trop brutalement, l'organisme sera intoxiqué ; il présentera des signes divers d'intoxication (Merklen) et pourra chercher, en faisant de l'eczéma, à éliminer une partie de ces poisons ; c'est le même mécanisme qui, au moment de la résorption de la graisse chez un obèse, produit les mêmes phénomènes.

Les œdèmes semblent combattre surtout les intoxications rapides ou graves ; l'obésité semble surtout corriger les intoxications lentes, minimes ; mais dans les deux cas, le mécanisme est le même : le tissu conjonctif a le même rôle défensif, il devient le déversoir, le magasin des substances nuisibles, il les fixe tantôt sous forme d'œdème, tantôt sous forme de graisse.

Obésité (1). — La médecine de tous les temps a insisté sur les rapports de l'eczéma et de l'obésité. L'un et l'autre sont des manifestations d'un même terrain, le terrain arthritique, disait-on. Cette pathogénie un peu vague doit être précisée davantage. Si l'eczéma et l'obésité ont des rapports si étroits, s'ils coexistent et alternent si souvent, si l'eczéma apparaît au cours ou à la fin d'une cure d'obésité comme une sorte d'accident de résorption, c'est que l'un et l'autre sont des réactions de défense de l'organisme contre une même cause : l'auto-intoxication diathésique. Mais, si l'obésité et l'eczéma sont tous deux des réactions de défense, ce sont des réactions d'un mécanisme différent ; l'obésité cherche à débarrasser l'organisme de poisons qui l'encombrent en les emmagasinant et en les fixant sous la forme graisseuse dans les endroits non dangereux, les espaces interstitiels ; l'eczéma cherche à débarrasser l'organisme des poisons en les brûlant dans la peau et en les éliminant par l'épiderme.

(1) Voir nos Leçons de 1913-1914, *Journal des Praticiens*, 4 septembre 1915, nº 36, p. 561 (Publication retardée par la guerre).

Les faits cliniques sont nombreux et divers :

I. — Fréquemment l'*obésité et l'eczéma coexistent* chez le même malade. Beaucoup de médecins se contentent de dire que ces deux affections sont les effets de la même cause, la diathèse nutritive, l'arthritisme, le ralentissement de la nutrition, les modifications nerveuses, etc. ; nous croyons être plus précis avec la conception des réactions de défense. Si l'eczéma coexiste avec l'obésité, c'est que l'organisme use de deux moyens de défense contre son auto-intoxication. Si un obèse se met à faire de l'eczéma, c'est sans doute que, la défense adipeuse ne suffisant plus à fixer et emmagasiner des substances gênantes, l'organisme va chercher à les éliminer par la peau au moyen de la réaction eczémateuse.

Les *variations évolutives* de l'eczéma et de l'obésité vont s'expliquer facilement par la même pathogénie :

Tantôt l'eczéma et l'obésité augmentent parallèlement, c'est que la combustion des poisons par les muscles, leur neutralisation par les glandes, leur élimination par les urines, par l'intestin et les poumons ne suffisent plus, ou ne sont pas mis en jeu ; l'organisme utilise à la fois l'emmagasinement adipeux et l'élimination cutanée.

Tantôt l'obésité, l'eczéma et souvent d'autres troubles arthritiques, douleurs musculaires, etc., disparaissent en même temps. Un de nos malades, que nous suivons depuis des années, présente, à la fin de chaque année de travail sédentaire, de l'obésité, de l'eczéma et des douleurs musculaires (symptômes d'intoxication musculaire) ; il part en vacances, prenant de l'exercice, marchant, transpirant, brûlant sa graisse et ses poisons ; bientôt la graisse fond, l'eczéma disparaît, les douleurs s'évanouissent. A la rentrée à Paris, reprenant ses occupations sédentaires, les troubles reparaissent progressivement, lentement, toujours dans le même ordre ; d'abord l'obésité, puis, l'eczéma, enfin les douleurs musculaires.

Tantôt l'eczéma et l'obésité, sans cesser de coexister, sont inversement proportionnels, réalisant une ébauche d'alternance dont certains malades donnent l'exemple achevé (voir ci-dessous) : c'est ce que, à certains moments, le malade se sert plus d'une réaction de défense que de l'autre.

II. — Parfois *l'eczéma succède à l'obésité.* Tous les médecins ont vu des obèses qui n'avaient jamais eu d'eczéma, commencer à souffrir de cette dermatose quand leur obésité guérissait. Tantôt l'eczéma est passager, c'est une réaction de défense supplémentaire qu'emploie l'organisme qui finit de se débarrasser de ses toxiques. Tantôt il est durable, c'est que l'organisme a abandonné une

réaction de défense, pour en prendre une autre; il ne peut se passer d'un effort défensif : n'ayant plus l'obésité qui fixe les poisons, il lui faut l'élimination eczémateuse.

III. — Parfois *l'eczéma et l'obésité alternent.* Certains faits, d'ailleurs assez rares, ont la valeur d'expériences.

Une de mes malades, jeune encore, alterne l'eczéma et l'obésité. Elle redoute l'un et l'autre pour des raisons différentes : elle préférerait au fond l'obésité à l'eczéma, car elle n'est pas forcée de suivre un régime d'abstinence et l'obésité est indolente, alors que son eczéma est fort pénible par ses localisations aux plis cutanés; mais par coquetterie, elle en arrive souvent à préférer l'eczéma à l'obésité, car son eczéma ne siège ni sur la figure ni sur les mains, alors que son adiposité la déforme. Elle-même a fort bien remarqué l'alternance des deux affections : « Quand j'engraisse et que je me porte bien, dit-elle, l'eczéma disparaît », car elle juge de sa bonne santé à son degré d'embonpoint. Quand elle engraisse les poisons se fixent sur le tissu adipeux et l'eczéma n'a plus à défendre l'organisme.

Au contraire, quand elle maigrit, l'eczéma reparaît, car il faut que l'organisme se débarrasse de ses poisons par un autre moyen. La malade fort intelligente en est arrivée à doser ses périodes d'obésité et d'eczéma choisissant les moments qui conviennent le mieux à sa vie mondaine. Avant de rentrer à Paris, en décembre, elle fait une cure d'amaigrissement, afin de pouvoir dîner en ville « sans se rationner et afin d'être élancée dans ses toilettes ». A ce régime elle engraisse peu à peu; au bout de 3 ou 6 mois, l'obésité ne suffit plus à fixer les toxiques, l'organisme est « saturé ». A partir de ce moment, l'intoxication n'étant plus neutralisée par l'adiposité, ces toxiques vont agir sur les viscères, provoquent des malaises, vertiges et, cherchant à s'éliminer par l'estomac, déterminent les douleurs gastriques, etc.; alors elle se fait à moitié maigrir en restreignant son alimentation et en prenant de l'exercice, mais elle arrête sa cure à temps afin de n'avoir pas d'eczéma. Elle règle en quelque sorte sa défense adipeuse et son intoxication.

Puis, retournant à la campagne « se mettre au vert » après des vacances mondaines aux villes d'eau, elle profite de la chasse pour maigrir et se préparer à la saison d'hiver; l'eczéma apparaît alors régulièrement à la fin de la cure d'obésité.

Un de mes malades, qui a dépassé 70 ans, a longtemps alterné, lui aussi, l'eczéma et l'obésité. Pendant une vingtaine d'années, il a eu l'alternance habituelle : obésité l'hiver pendant les mois de repos, eczéma au printemps, à l'été et à l'automne, pendant les mois d'activité à la campagne.

Longtemps, il n'a pas eu d'autres troubles. Depuis quelques années, la polysclérose viscérale lui a occasionné de nombreux ennuis; au début de l'été, alors qu'il est encore obèse, il souffre de malaises, de vertiges, souvent de dyspnée. Il fait alors l'effort de marcher; la graisse fond, l'eczéma survient et le voilà débarrassé. Jusqu'alors l'obésité et l'eczéma avaient suffi à le protéger. Depuis trois ans, ces réactions défensives sont devenues insuffisantes à combattre les effets de l'artériosclérose et surtout des polyscléroses viscérales. Pendant l'été 1912, il a eu, après le disparition de son eczéma, des phénomènes alarmants ressemblant à l'urémie : céphalée, vertiges, somnolence, dyspnée, bien qu'il n'ait eu ni azotémie, ni rétention chlorurée, ni albuminurie. Je rappelai l'eczéma par des sinapismes aux jambes et ces troubles disparurent (métastases). En juillet 1913, il a eu des poussées d'eczéma intense fort pénibles; les jambes étaient non seulement eczémateuses mais oedématiées, bien que le cœur et les reins semblassent suffisants.

Les applications de compresses imbibées de solutions aqueuses hypertoniques de chlorure de sodium à 25 pour 1000 préconisées par Pathault firent bien; sans doute par osmose, elles attirèrent la sérosité hypodermique; leur seul inconvénient dans l'eczéma est d'irriter une peau déjà irritable; on dut cesser bientôt et ne les appliquer que par courts intervalles de 12 à 24 heures. L'eczéma étant guéri, les malaises, surtout la dyspnée asthmatiforme, reparurent très pénibles; je conseillai un cautère sternal qui lui permit de supporter sans ennui la fin de l'été et l'automne comme si par le cautère s'éliminaient « les humeurs peccantes ». Mais en novembre les malaises ont reparu, il s'est laissé réengraisser, et, malgré l'obésité, l'eczéma n'a pas disparu complètement en 1914, comme les autres années; il a souvent de l'œdème des jambes et il a une légère albuminurie; c'est que la polysclérose viscérale a progressé, l'adiposité ne suffit plus à combattre l'intoxication, l'eczéma persiste et lui-même est encore insuffisant. Le pronostic s'assombrit, puisque ces réactions de défense n'arrivent plus à protéger l'organisme, c'est là un fait pronostique dont il faut souligner l'importance générale.

IV. — Exceptionnellement, mais avec une grande netteté, l'*eczéma* peut être *un accident de résorption des masses adipeuses.* Nous l'avons vu deux fois avec certitude chez un homme de 40 ans et chez une femme de 52 ans; la fonte des masses graisseuses détermina, en même temps que l'eczéma, des acci-

dents de résorption, vertiges, céphalée, etc... comparables aux accidents de résorption d'œdème chez les néphrétiques ou les cardiopathes. Chez tous deux, le traitement de l'obésité avait été mené très vigoureusement et la fonte graisseuse avait été rapide. Du reste, l'eczéma ne dura pas, non plus que l'obésité, les malades continuant le traitement par la restriction alimentaire et des exercices physiques assidus.

Avec la notion de l'obésité réaction de défense, ces eczémas de résorption s'expliquent aisément : la fonte des masses adipeuses solubilisées met en liberté les substances toxiques qui étaient fixées dans la graisse ; ces subtances passent dans le torrent circulatoire ; or, si elles sont libérées en trop grande quantité à la fois, elles empoisonnent l'organisme ; d'où résultent les petits signes d'intoxication, d'où résulte l'effort de l'organisme pour les éliminer par tous ses émonctoires, y compris la peau. Pour peu que le sujet ait une peau, poreuse, eczématisable, l'organisme cherche à éliminer une partie de ces toxiques vers la peau et l'eczéma apparaît. Quand la fonte graisseuse est terminée, l'intoxication cesse et, l'élimination cutanée n'ayant plus raison d'être, l'eczéma guérit. Si l'individu par un traitement approprié ne laisse pas reparaître l'obésité et l'intoxication qui l'a causée, l'eczéma ne se reproduit pas.

Tels sont les rapports si variables de l'eczéma et de l'obésité et l'explication très simple des faits avec la notion des réactions de défense.

CONSÉQUENCES PRATIQUES, PRONOSTIQUES ET THÉRAPEUTIQUES DE L'ÉTUDE DES RÉACTIONS DE DÉFENSE CUTANÉE.

Ces notions pathogéniques ne font pas qu'éclairer le mécanisme de l'eczéma, préciser et faciliter la terminologie, elles comportent des sanctions thérapeutiques.

Traitement général. — Puisque le facteur terrain est constant, la thérapeutique de l'eczéma ne doit jamais être exclusivement locale. Un examen minutieux doit être fait systématiquement de toutes les causes possibles, et, puisque l'intoxication endogène est presque constante, on doit tenter, même lorsqu'elle ne paraît pas évidente, le régime de désintoxication des anciens : on doit diminuer l'apport des corps toxiques par un régime alimentaire approprié à chaque cas, augmenter l'élimination des toxiques par la diurèse, combattre la rétention des toxiques intestinaux par des laxatifs, suppléer au mauvais fonctionnement des glandes par l'opothérapie, etc. ; calmer l'irritabilité nerveuse et les tendances fluxionnaires ; essayer les cures de désintoxication : dépuratifs d'autrefois, désensibilisations, vaccinations, etc... ; tenter le lavage du sang par des saignées et des injections de sérum artificiel.

Traitement local. — Puisque l'eczéma est à son début et à sa période d'état, une réaction inflammatoire, on doit localement lui appliquer un traitement antiphlogistique et cette conception pathogénique apporte une preuve nouvelle de l'excellence des pansements humides préconisés dès 1889 par Gaucher, « traitement qui suscita alors des critiques ironiques et qu'adoptent maintenant ceux qui le décrièrent ». Ce n'est que plus tard, lorsque la réaction inflammatoire commence à s'apaiser, que l'on usera des topiques inertes : pâtes à base d'oxyde de zinc, etc... car il faut éviter d'ajouter une cause d'irritation à l'irritabilité de l'eczéma. Enfin quand la réaction inflammatoire s'éteint, il faut hâter la cicatrisation, c'est alors seulement que l'on peut tenter l'action des corps dits réducteurs. En un mot, il faut reconnaître trois phases dans le traitement de l'eczéma :

1° Traitement du début antiphologistique par les pulvérisations et les pansements humides ;

2° Traitement de la période intermédiaire par des corps inertes ;

3° Traitement de la période terminale par les réducteurs et cicatrisants.

En résumé, la cure de désintoxication doit précéder et accompagner le traitement local ; chez des malades tarés, il faut d'abord corriger la nutrition, et ce n'est que secondairement, lorsqu'on ne risquera plus de métastases, que l'on pourra tenter un traitement local énergique. Il faut en effet dans tout traitement général et local de l'eczéma, se souvenir qu'au moins au début l'eczéma représente une réaction de défense de l'organisme : il faut donc seconder cette tendance oéfensive, chercher à supprimer les causes externes du internes, puis, si l'eczéma, voie de dérivation cutanée, persiste, essayer d'entraîner les toxiques vers une dérivation moins désagréable : urinaire ou intestinale. Mais si ces tentatives thérapeutiques ; qui cherchent à supprimer la dérivation cutanée, n'arrivent pas à établir un courant dérivatif vers les reins ou l'intestin, et si au contraire elles déterminent une intoxication des viscères avec leurs graves inconvénients, mieux vaut respecter l'eczéma ou le faire réapparaître par des irritants ; car, puisque de deux maux il faut choisir le moindre, l'eczéma est préférable à l'urémie. Heureusement, ces cas où l'on doit respecter l'eczéma sont exceptionnels. Le plus souvent, après un traitement local par les antiphologistiques,

on peut combattre localement la dermatose et la guérir.

Tous ces faits montrent les difficultés du traitement des dermatoses réactions de défense, de l'eczéma par exemple.

Chaque malade apporte dans la réaction défense qu'est l'eczéma toute la complexité de son tempérament général et cutané ;

Le traitement général doit être avant tout étiologique et pathogénique, car il doit combattre toutes les causes générales, d'où souvent son extrême difficulté et ses échecs.

Le traitement local est d'autant plus délicat que beaucoup de ces réactions de défense, l'eczéma aigu par exemple, sont parmi les plus irritables des dermatoses : si on attaque trop brutalement, on exaspère la réaction inflammatoire ; si on tarde trop à agir, on retarde la guérison.

Le rôle du médecin est loin d'être terminé quand la dermatose est guérie, il faut, par une hygiène générale et cutanée, s'efforcer d'empêcher les intoxications de se reproduire qui redonneraient les mêmes réactions défensives.

Enfin cette étude des réactions de défense cutanées confirme une fois cette vieille notion que la peau est « le miroir de la santé générale ». *La lésion cutanée est souvent la première manifestation qui révèle des troubles viscéraux jusque-là latents* et annonce des lésions futures qui, lentement, insidieusement deviendraient graves, et même irréparables. Un traitement approprié permettra presque toujours de les arrêter. Au contraire, non averti du danger caché, le sujet ne se traite pas par la lésion cutanée, si les troubles internes évoluent insidieusement, s'aggravent jusqu'à devenir irréparables lorsqu'ils se démasqueront.

La lésion cutanée, si minime parfois que le malade s'excusait d'en parler, prend une importance capitale ; il ne faut donc pas négliger ces avertissements et, devant toutes ces dermatoses, faire l'examen viscéral et cutané complet du malade, et le traiter en conséquence. Que de malades ont été ainsi sauvés d'une azotémie, d'un diabète, d'intoxication grave par un eczéma avertisseur, un prurit, une urticaire.

H. Gougerot,
Professeur agrégé à la Faculté
de Médecine de Paris,
Médecin des Hôpitaux.

REVUE INDUSTRIELLLE

LA DISTILLATION DU BOIS (1)

(suite)

§ II. — *La pratique industrielle de la distillation du bois.*

La carbonisation du bois en vase clos était déjà connue des Égyptiens qui utilisaient les produits de cette opération pour l'embaumement des cadavres, mais le développement de cette industrie et surtout la récolte et le traitement industriel des produits liquides de la distillation ne datent guère que de la dernière moitié du siècle dernier et sont une conséquence de l'extraordinaire essor des industries organiques en Europe.

Ces industries ont créé des besoins considérables en acide acétique, en alcool méthylique et en acétone et ont ainsi provoqué la création des nombreuses usines de distillation, en même temps que le développement et le perfectionnement graduel des usines existantes. Indiquons brièvement les procédés suivis et les perfectionnements apportés.

A. — Les fours.

Donnons d'abord un rapide aperçu des types de fours utilisés.

La meule du charbonnier. — Initialement la carbonisation du bois se faisait par le vieux procédé classique dit de la « meule » du charbonnier. Dans ce dispositif, le bois, accumulé en un tas recouvert de terre, est « carbonisé » grâce à la combustion d'une partie de la charge. Ce procédé ne permet la récolte d'aucun produit de distillation, autre que le charbon, il tend à disparaître aujourd'hui, et ne peut subsister qu'en forêt et pour des déchets dont la valeur est inférieure au prix de transport à une usine consommatrice.

Premiers perfectionnements. — On a, tout d'abord, cherché à améliorer le dispositif de la meule de manière à permettre la récolte des produits de distillation. En principe la combustion partielle de la charge de bois est, dans les fours de ce type, réalisée dans une enceinte, de laquelle les gaz produits sont aspirés et envoyés vers des réfrigérants : tels sont les « *Kilns* » encore fort utilisés en Amérique et qui contiennent 2 à 300 stères de bois.

(1) Voir la *Revue Scientifique* du 27 septembre 1924 p. 557.

La distillation par combustion partielle de la masse présente l'inconvénient d'être difficile à conduire, de provoquer des surchauffes et de réduire le rendement en charbon ; on est donc conduit logiquement à produire le chauffage à l'aide d'un foyer extérieur dont les gaz chauds entrent dans la chambre de distillation : c'est là, par exemple, le principe des fours du système *Schwartz* dont la Suède possède encore de nombreux types.

La fig. 327 représente un four de ce système : les gaz, venant du foyer F, pénètrent dans la chambre

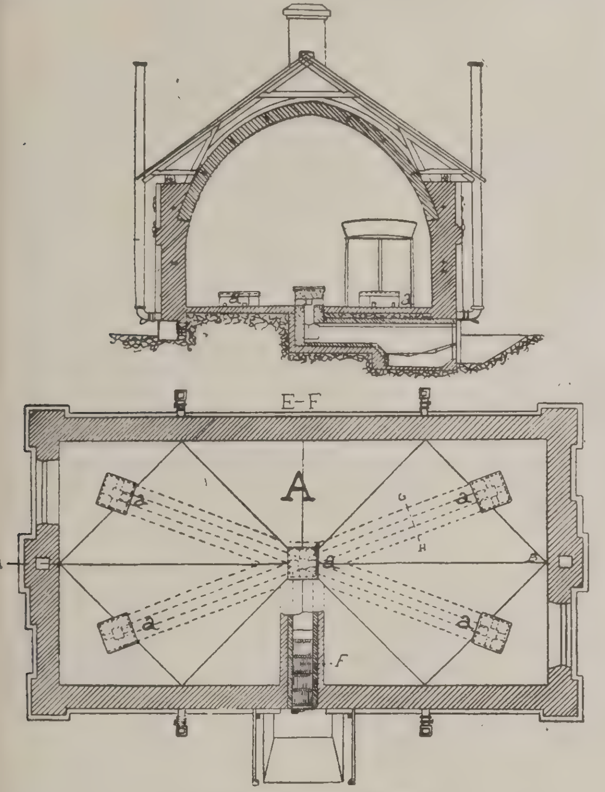


Fig. 327. — Four Schwartz.

de distillation A pleine du bois à distiller par une série de carnaux *a* ; ils peuvent s'échapper, au début, par une cheminée mais sont, quand la distillation est commencée, dirigés vers les condenseurs.

Distillation en vase clos. — Mais dans les procédés précédents, les produits de la distillation du bois se trouvent mêlés à la grosse quantité des gaz de la combustion, et, par suite de la grande volatilité de certains produits, comme l'alcool méthylique ou l'acétone ; il en résulte une grosse perte de ces produits par entraînement. Pour remédier à ce défaut grave on a été conduit à chauffer le bois à distiller, non plus directement par les gaz de la combustion mais indirectement à l'aide de parois ou de tubes chauffants. On réalisera ainsi la *distillation du bois en vase clos.* On a donc été naturellement conduit aux *fours à tubes* tels que le four représenté par la fig. 328 : les gaz venant du foyer passent dans de longs tubes qui traversent la masse de bois à chauffer

Mais les tubes du four précédent sont gênants pour les manutentions du bois et du charbon. On

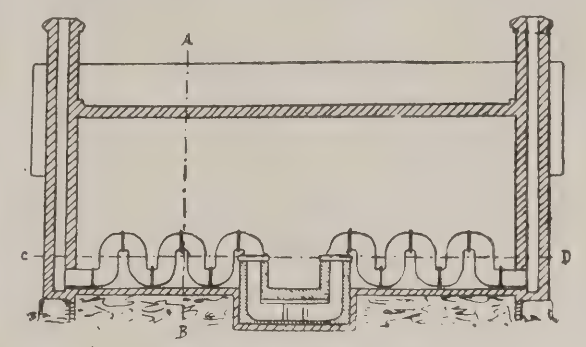


Fig. 328. — Four à tubes.

est ainsi conduit à supprimer ces tubes et à chauffer simplement la salle de distillation par les parois. Pour que ce chauffage soit rapide, les parois seront métalliques. C'est le principe du *carbo-four* encore très utilisé en Amérique et en Suède. La fig. 329 représente un four de ce type : le bois est chargé dans une grande cornue cylindrique A de fonte,

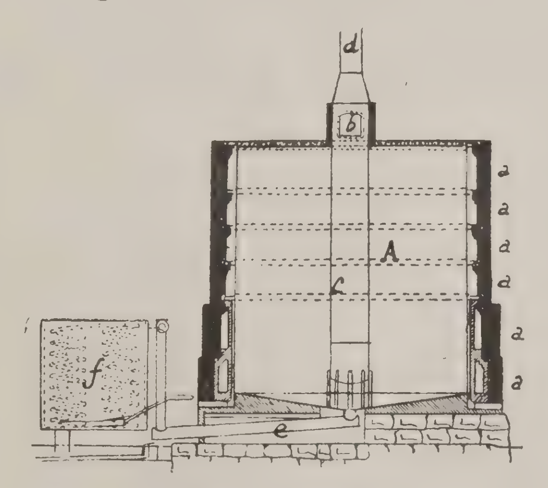


Fig. 329. — Carbo-four.

chauffée par les gaz d'un foyer extérieur qui circulent dans des carnaux en hélice *a* avant de revenir, par un carnau *b*, redescendre dans une conduite *c* disposée dans l'axe du four et, enfin, s'échapper par une cheminée *d*, qui vient prendre les gaz à la base de *c*. Les produits de distillation sont d'autre part conduits, par un collecteur *e*, vers les réfrigérants *f*.

Le four ainsi réalisé n'est autre qu'un four à cornue. Nous voyons ainsi par quelle suite naturelle de perfectionnements successifs l'industrie a été amenée graduellement à passer du type primitif du four à meule au type actuel du four à cornue.

Les fours à cornues. — Le carbo-four précédent exige, pour le chargement et le déchargement, une manipulation longue et pénible, car il faut attendre le refroidissement complet du four avant son déchargement.

L'industrie lui préfère par suite, aujourd'hui, les cornues, et elle évite les inconvénients de manutentions de 3 façons différentes :

1° Par l'emploi de *petites cornues verticales* qui, disposées en séries sur les fours, peuvent être enlevées quand la distillation est terminée et être remplacées par une cornue nouvelle ;

2° Par de *petites cornues fixes horizontales* qui sont rapidement, grâce à leur position, déchargées dans un étouffoir puis rechargées de bois frais ;

3° Par l'emploi de *grandes cornues à chargement mécanique.* Dans ce dispositif, le bois, préparé à l'avance sur des wagonnets roulant sur une voie, est introduit par trains entiers dans la cornue (qui atteint, parfois 15 à 20 m. de long). Après la distillation, le train, chargé de charbon incandescent, est extrait rapidement de la cornue et envoyé dans un étouffoir, de mêmes dimensions que la cornue, qui lui fait face ; un nouveau train de bois est introduit et la cornue hermétiquement refermée.

La fig. 330 montre un four de ce système particulièrement perfectionné. Ce four est essentiellement constitué par un gros cylindre de maçonnerie AB, fermé à ses 2 extrémités par des registres A et B. L'étouffoir E fait suite au four et est séparé par un registre G d'une chambre de déchargement F. Le four étant chargé, les chariots C sont chauffés par 2 calorifères à tube occupant toutes les parois verticales du four ; un chariot de bois frais est placé dans la chambre d'attente D. Pour l'introduire dans le four, on ferme la porte de D ainsi que celle de la chambre F préalablement vidée ; on ouvre les 3 registres B A G et l'on pousse tout le système de vagonnets de façon que le chariot de bois frais dépasse le registre B. On referme alors tous les registres. Dans ce mouvement, tandis que le chariot de bois frais est entré dans le four, un chariot de bois carbonisé est sorti dans l'étouffoir et un chariot de charbon froid est sorti de l'étouffoir vers la chambre F. De cette façon la marche du four est pratiquement continue.

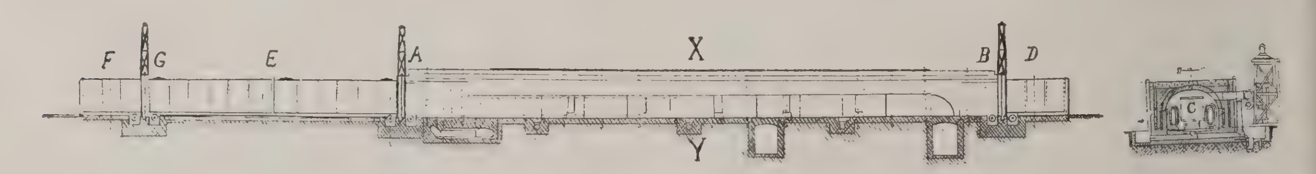


Fig. 330. — Four tunnel continu (Grondal)

Aujourd'hui de nouveaux perfectionnements sont recherchés dans diverses voies :

1° Dans la création de fours continus ;

2° Dans l'emploi de fours rotatifs ;

3° Dans la distillation du bois à l'aide de gaz chauds qui pénètrent parfaitement la masse et uniformisent la température ;

4° Par l'emploi de catalyseurs

Nous ne pouvons pas, ici, entrer dans les détails concernant des procédés qui, d'ailleurs, sont encore à l'étude.

B. — La récolte et le traitement des produits de distillation

Donnons maintenant quelques détails sur la façon de recueillir et de séparer les produits de distillation.

1° *Méthode par condensation directe.* — Nous avons, précédemment, donné une vue d'ensemble d'une des méthodes industrielles que nous désignerons sous le nom de *méthode par condensation directe.* Elle consiste à condenser en bloc tous les produits de distillation condensables (parfois après un passage préalable dans un dégoudronneur).

Ces distillats sont, par décantation, séparés en goudron brut et en pyroligneux brut, et ces produits seront traités séparément comme nous le verrons ci-dessous.

2° *Méthode par dégoudronnage et saturation directe.* — On peut, encore, après un dégoudronnage aussi parfait que possible des vapeurs à la sortie des cornues, les faire barboter directement dans un lait de chaux qui est, par elles, maintenu à l'ébullition. La fig. 331 donne un appareil de ce type (type Granger-Mariller) ; les vapeurs, préalablement traitées dans le dégoudronneur A, se débarrassent de l'acide pyroligneux par leur passage sur le lait de chaux contenu dans les barboteurs B, C, disposés en série, tandis que les vapeurs de méthylène et la majeure partie de la vapeur d'eau sont entraînées par le courant gazeux et sont condensées dans les serpentins E qui font suite. Les solutions de pyrolignite de chaux sont recueillies, d'une façon continue, dans les bacs de décantation D, tandis que le méthylène brut s'écoule dans les

bacs F. Les vapeurs passent enfin dans un scrubber.

Donnons quelques indications sur les appareils utilisés dans ces diverses méthodes.

Le dégoudronneur. — Le dégoudronneur, dont le but est d'arrêter la plus grande partie des goudrons,

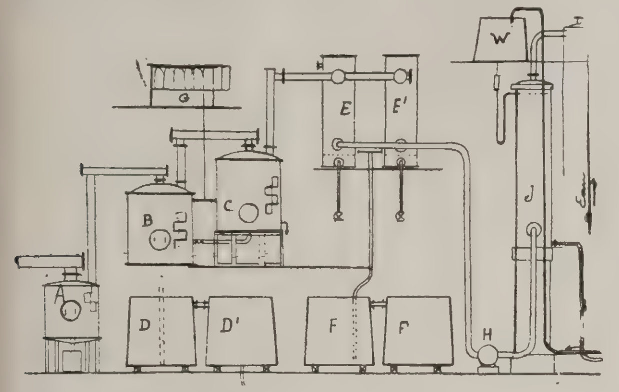


Fig. 331. — Dispositif Granger-Mariller pour la saturation directe.

est disposé à la sortie de la cornue. Ces goudrons sont, dans les vapeurs, à l'état d'un brouillard difficilement condensable ; on arrive à les arrêter par un barbotage répété de la vapeur dans le goudron lui-même, et c'est ce principe qui est utilisé dans les divers systèmes de dégoudronneurs, qui sont d'autant plus puissants que le contact vapeur-goudron est mieux réalisé.

Les réfrigérants. — Les réfrigérants sont, en général, des réfrigérants tubulaires en cuivre ; pour obtenir une condensation plus complète on dispose en général plusieurs réfrigérants en série, le dernier recevant l'eau la plus froide.

Le scrubber. — Une forte proportion de méthylène est, par suite de sa volatilité, entraîné par les gaz qui sortent de l'appareil. La récupération de ce produit précieux peut être obtenue par lavage des gaz dans un solvant. On peut utiliser dans ce but l'eau ou mieux les phénols qui sont un bien meilleur dissolvant de l'alcool méthylique. C'est là le rôle du *scrubber*, tour remplie de matériaux de remplissage, au bas de laquelle on envoie les vapeurs, tandis qu'une pluie d'eau ou du solvant choisi coule constamment à la partie supérieure.

A la sortie du scrubber, les gaz, après passage dans un appareil de sûreté, sont utilisés pour le chauffage des cornues.

Traitement des produits de distillation.

Décantation. — Les produits recueillis à la base du réfrigérant, dans le procédé par condensation directe, sont envoyés dans des cuves de bois, où ils se séparent lentement en deux couches : une couche de goudron et une couche de pyroligneux. Voyons, maintenant, comment ces produits bruts sont traités pour être transformés en produits marchands.

Traitement des goudrons. — Ces goudrons contiennent des huiles légères de goudron et du pyroligneux dissous.

Le traitement de ces goudrons consiste à les chauffer dans une chaudière de cuivre suivie d'un réfrigérant ; le pyroligneux distille en entraînant avec lui les huiles légères ; si l'on désire avoir des goudrons plus épais, on poursuivra l'entraînement des huiles par un barbotage de vapeur.

A la base du réfrigérant les huiles et le pyroligneux se séparent aisément par différence de densité ; le pyroligneux est réuni au pyroligneux de décantationt, tandis que les huiles de goudron sont vendues telles quelles ou utilisées comme nous le verrons ultérieurement. Le goudron sec qui reste dans la chaudière est directement marchand.

Traitement du pyroligneux. — Plusieurs méthodes sont utilisées pour le traitement du pyroligneux brut.

La plus ancienne, dite de l'appareil à trois chaudières, consiste à redistiller la totalité du pyroligneux, à recevoir les vapeurs qui distillent dans un

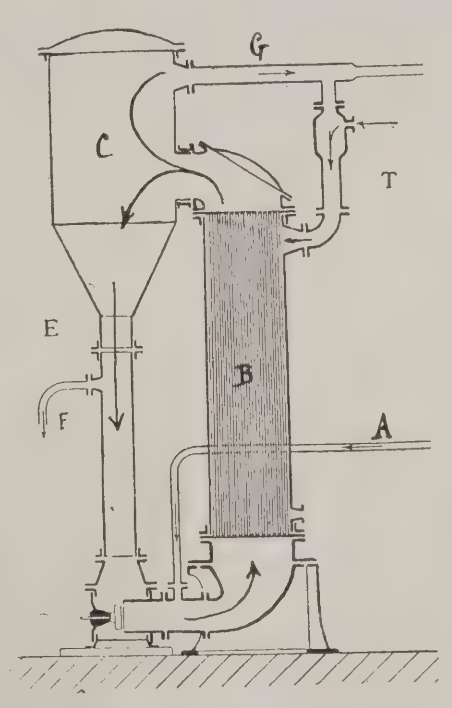


Fig. 332. — Evaporateur Prache et Bouillon
A Arrivée du liquide à évaporer. — B Faisceau tubulaire dans lequel se produit la volatilisation, — C Chambre de séparation du liquide et de la vapeur. — F Départ de la solution concentrée, — G Départ des vapeurs. — T Thermocompresseur : injecteur de vapeur à haute pression refoulant une partie de la vapeur arrivant par G vers l'enveloppe de vapeur des tubes O ; cette vapeur se condense en volatilisant une quantité correspondante de liquide dans les tubes.

lait de chaux bouillant et à condenser à la suite, dans un réfrigérant, le méthylène brut.

Cette méthode conduit, en deux stades, aux mêmes produits que la méthode par saturation, elle donne finalement du goudron, des flegmes méthyliques (méthylène brut) et une solution de pyrolignite de chaux. Elle a le désavantage de nécessiter une redistillation complète et coûteuse du pyroligneux, mais elle débarrasse, en grande partie, le

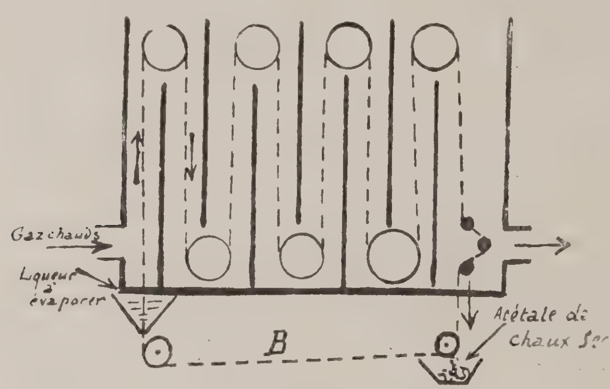


Fig. 333. — Séchoir à acétate, système Huilard.

pyroligneux des goudrons qu'il tenait en dissolution et donne, par suite, des pyrolignites plus propres.

Dans diverses autres méthodes, on cherche à éviter l'onéreuse redistillation de l'appareil à trois chaudières. Citons par exemple les dispositifs suivants :

a) Le pyroligneux, préalablement dégoudronné par décantation, est débarrassé, par distillation partielle, du méthylène, puis neutralisé à la chaux ou utilisé tel quel pour diverses fabrications.

b) Le pyroligneux est neutralisé par une solution de chaux puis distillé pour en extraire le méthylène.

Traitement du pyrolignite de chaux. — La solution de pyrolignite de chaux, obtenue par l'un des procédés ci-dessus, est évaporée jusqu'à consistance sirupeuse ; le pyrolignite de chaux se prend en masse par refroidissement et est séché. Ce pyrolignite sec titre en général environ 80 % d'acétate de chaux, et il est, sous cette forme, directement marchand.

Autrefois, cette évaporation se faisait à l'air, dans des chaudières plates chauffées à la vapeur.

Aujourd'hui, on utilise des appareils évaporatoires à récupération tels que les appareils à vide à multiples effets ou encore les appareils thermocompresseurs de Prache et Bouillon (fig. 332).

Le sirop de pyrolignite obtenu peut être séché sur des plateaux dans un séchoir chauffé par les chaleurs perdues des foyers mais les grosses usines utilisent des séchoirs continus tels que celui de Huilard (fig. 333) dans lequel le sirop est pris automatiquement par une large bande de toile métallique B qui vient circuler entre les cloisons en chicane d'une chambre parcourue par les gaz d'un foyer Le pyrolignite sec est aussitôt mis en sac.

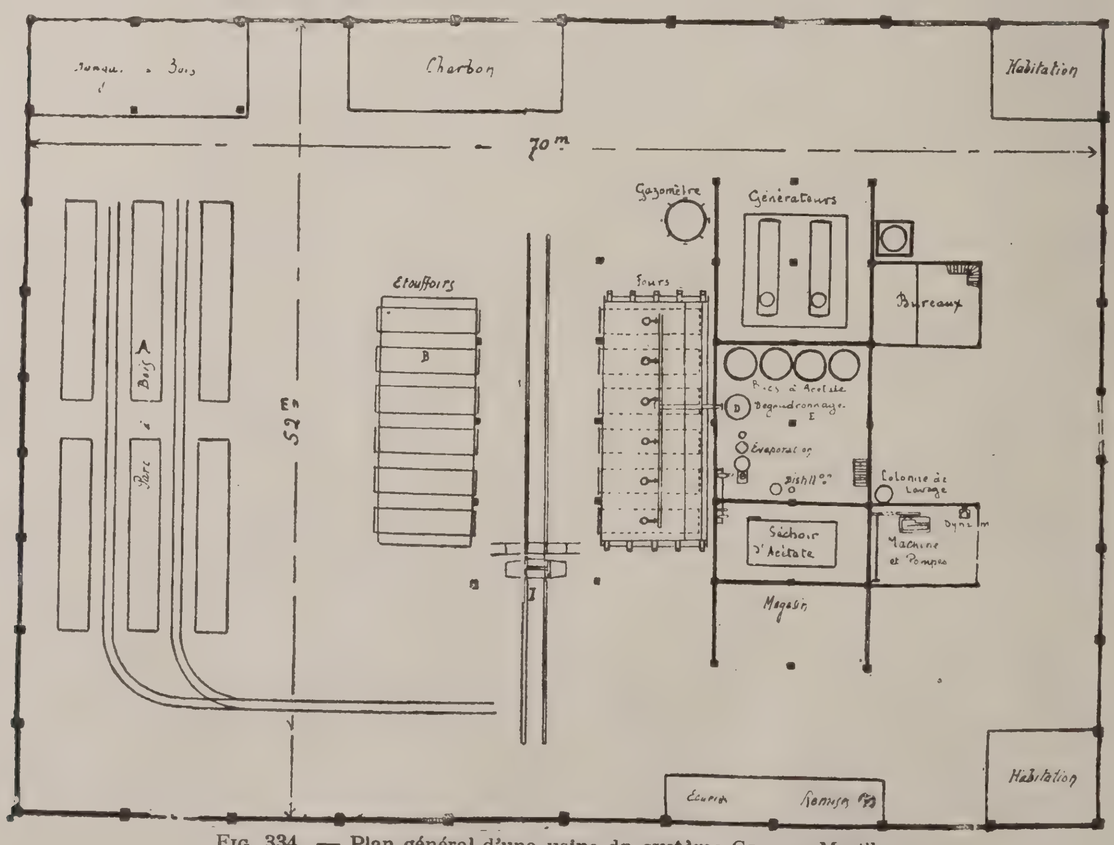


Fig. 334. — Plan général d'une usine du système Granger-Mariller.

Traitement du méthylène. — Les flegmes méthyliques étendues, obtenues dans les diverses méthodes signalées ci-dessus, sont rectifiés pour en séparer le méthylène 90°, mélange, nous l'avons dit, d'alcool méthylique et d'acétone et produit directement marchand. Cette rectification se fait dans des appareils à colonne soit discontinus soit continus ; ce sont les appareils ordinairement utilisés pour la rectification des alcools et nous ne pouvons entrer ici dans leur description détaillée.

Allure générale d'une usine de distillation de bois.

Les traitements qui précèdent forment l'ensemble des opérations essentielles d'une usine de distillation de bois ; les produits finalement obtenus le sont sous la forme marchande. Souvent l'usine s'adjoindra, comme nous le verrons, des fabrications secondaires pour valoriser ces produits, en retirer des produits chimiques purs, mais ce sont là de nouvelles fabrications qui ne sauraient rentrer dans le cadre de cet article.

Dans les éléments essentiels, l'usine de distillation aura donc l'aspect représenté en plan par la fig. 334. Les chariots 1, chargés dans le parc à bois A, peuvent être amenés, grâce à un pont roulant, devant les cornues C pour y être introduits. Les étouffoirs B, disposés en face des cornues, recevront le chariot à sa sortie. Un bâtiment E, disposé

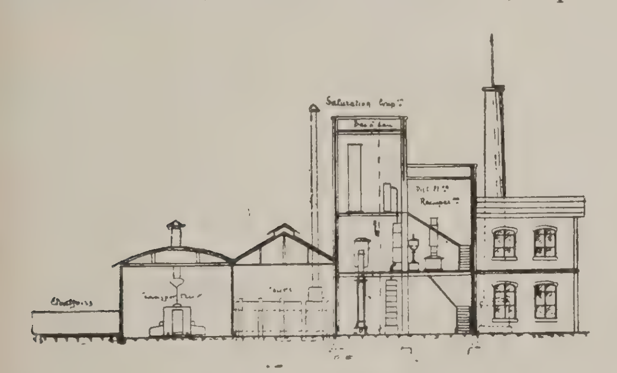


Fig. 335. — Coupe longitudinale des bâtiments.

à la suite, couvre les appareils de récolte et de traitement.

La fig. 335 donne une coupe de cette usine.

Cas particulier des bois résineux.

Le cas des bois résineux est assez particulier, alors que les bois durs donnent des pyroligneux riches en acide acétique et en méthylène et des goudrons sans grande valeur, les bois résineux donneront, au contraire, des pyroligneux en général deux fois moins riches, mais des goudrons abondants et recherchés. Ce sont donc les goudrons qui seront les produits principaux de la distillation des bois résineux, et tous les efforts se porteront sur l'obtention de goudrons abondants, clairs et fluides.

Il s'en suit que, très souvent, le distillateur de bois résineux ne recueillera seulement que des goudrons et le charbon. Cette industrie pourra être, alors, très simplifiée ; elle utilise encore assez couramment la *meule à goudron* norvégienne, peu différente, en principe, de la meule de charbonnier ; elle permet la récolte du goudron qui s'écoule à la base de la meule.

Mais cette méthode ne s'applique qu'à certains bois sélectionnés particulièrement riches (comme les bois de souches) elle ne donne rien avec les déchets



Fig. 336. — Souches laissées par l'abatage dans la forêt : ces souches s'enrichissent progressivement en résine dans le sol après l'abatage et constituent la matière première la plus convenable pour la fabrication du goudron de pin.

ordinaires de bois résineux. Elle perd, en outre, la majeure partie des produits légers qui sont les fractions les plus intéressantes du goudron.

On a donc été conduit à distiller les bois résineux en vase clos et à condenser les pyroligneux. Mais ces jus sont, ici, deux fois moins riches en méthylène et pyroligneux que dans le cas ordinaire ; leur traitement est donc onéreux. Il sera par suite, ici, absolument nécessaire d'utiliser les méthodes évaporatrices les plus économiques (appareils à multiple effet ou appareils Prache et Bouillon) ; dans ces conditions seulement la distillation en vase clos des bois résineux non sélectionnés pourra être rémunératrice.

Les goudrons de pins obtenus dans cette distillation subiront un traitement particulièrement soigné et les huiles légères obtenues pourront, après désodorisation et décoloration, être vendues comme succédané de l'essence de térébenthine ; c'est là l'origine des essences de pins improprement appelées « essence de térébenthine de Suède, de Russie, etc... »

Usages des produits de la distillation du bois.

1° *Goudrons.* — Les *goudrons de bois durs* ont peu d'usage ; on les traite, en général, pour en extraire la créosote et les huiles résiduelles servent comme combustible ou comme solvants à bon marché.

Les *goudrons de pin*, au contraire, sont très recherchés pour l'imprégnation des cordages et le calfatage des bateaux.



Fig. 337. — Une usine de distillation de bois résineux

Les *huiles de goudron de pin* sont, après raffinage, utilisées comme succédanés de l'essence de térébenthine en peinture.

2° *Pyrolignite de chaux.* — C'est le pyrolignite de chaux qui est la source industrielle la plus ordinaire de l'acide acétique et de ses dérivés ; l'industrie en tire l'acide acétique pur, très utilisé dans les arts, les acétates divers qui ont de nombreuses applications en peinture, l'anhydride acétique et les éthers organiques auxquels il conduit (en particulier les acétates de cellulose dont la fabrication des films cinématographiques utilise de fortes quantités).

C'est encore du pyrolignite de chaux que, par distillation, l'industrie tire *l'acétone* solvant précieux et point de départ de multiples synthèses industrielles (iodoforme, parfums divers, etc.).

3° *Méthylène.* — Le méthylène est, jusqu'à présent, la seule source industrielle de l'alcool méthylique, produit tellement nécessaire aujourd'hui à l'industrie *que c'est son obtention qui est la principale raison d'être des usines de carbonisation.*

En principe tout le méthylène est rectifié pour l'obtention de l'alcool méthylique. Cette rectification donne, en tête, des produits riches en acétone, en queue des produits riches en alcool allylique. C'est l'ensemble de ces têtes et de ces queues qui constitue le *méthylène régie* utilisé pour la dénaturation des alcools.

Ce *méthylène régie* n'est donc qu'un sous-produit de la fabrication de l'alcool méthylique pur, et il est économiquement utile qu'il en soit ainsi.

L'alcool méthylique pur est, en effet, un produit utilisé dans une multitude de *synthèses industrielles*, en particulier dans les matières colorantes. En outre, il est jusqu'à ce jour la seule matière première de laquelle on sache tirer le *formol* ou *aldéhyde formique* dont les applications industrielles comme désinfectant se multiplient rapidement.

Conclusion.

Nous avons, dans ce qui précède, donné une vue d'ensemble de l'industrie de la distillation du bois. Nous n'avons pu, dans le cadre de cet article, qu'esquisser rapidement les applications de ces divers produits. Mais nous espérons avoir montré l'intérêt du problème. Les développements toujours croissants de la chimie industrielle ne peuvent qu'accroître tous les jours et rapidement les débouchés de ces matières premières extraites des produits de distillation du bois : acide acétique et alcool méthylique. Pour l'acide acétique, il est vrai, l'industrie a trouvé, dans l'hydratation catalytique de l'acétylène, une méthode de synthèse qui, déjà, concurrence le produit tiré du bois ; mais pour l'alcool méthylique, il n'existe encore aucune autre source industrielle et, tant que cet état de choses subsistera, les besoins de l'industrie obligeront à développer encore la fabrication et à perfectionner les procédés de récolte de ce produit précieux.

A ce point de vue, nous signalerons des études faites de divers côtés dans le but d'obtenir, grâce à l'emploi de catalyseurs, un accroissement du rendement en alcool méthylique. Il y a là une voie qui, sans doute, conduira à des résultats intéressants.

G. Dupont,
Directeur de l'Institut du Pin.

NOTES ET ACTUALITÉS

Mathématiques

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (juillet-août 1924). — *Théorie des nombres.* M. *Jacques Chapelon* donne des formules pour calculer le nombre des représentations d'un entier par les formes $\sigma_i + 5\,\sigma_{6-i}$ (σ_j, somme de j carrés) — ; ce cas n'avait pas été envisagé par Liouville.

Théorie des Groupes. 1. Récemment M. J. Nielsen a donné les équations d'un groupe G' engendré par n générateurs a_i et leurs inverses, puis, pour $n = 2{,}3$, les équations du groupe Γ des automorphismes du groupe G, déduit de G' dans l'hypothèse où les a_i sont échangeables. Par une méthode inverse M. *de Séguier* retrouve les mêmes résultats et il les généralise, pour Γ, dans le cas de n quelconque.

2. M. *H. Mineur* considère un groupe g de substitutions linéaires à trois variables, et un groupe isomorphe, G, défini par trois transformations infinitésimales à coefficients algébriques. Moyennant certaines conditions, il montre que le passage de g à G met en évidence des fonctions uniformes nouvelles, qu'il appelle ultrakleinéennes ; et il indique que ce résultat peut être généralisé.

Théorie des fonctions. 1. M. *Rolf Nevanlinna* poursuit l'étude des fonctions continues croissantes qu'il a associées aux fonctions mésomorphes, et il les applique pour généraliser le théorème de M. Picard.

2. Étendant un résultat de M. Landau et utilisant des méthodes de M. Montel, M. *P. Sergesco* démontre différents théorèmes, qui ont pour but, par exemple, de borner inférieurement les quantités $|\beta_i - \alpha|$ [avec $f(\alpha) = a$, $f(\beta_i) = b$]. Les résultats s'étendent aux fonctions faisant partie d'une famille normale ; ils permettent de donner une borne inférieure pour les pôles d'une fonction, méromorphe dans le cercle $|x| \leqslant 1$ et satisfaisant à une relation $|f(x) - A| \geqslant B$.

Analyse. 1. M. *E. Gau* applique ses résultats antérieurs à l'étude de l'intégration de l'équation de la déformation des surfaces. Il y a trois cas à distinguer, suivant que le ds^2 n'appartient pas à une réglée, ou, dans le cas contraire, suivant qu'il n'appartient pas ou qu'il appartient à une quadrique. Dans le premier cas, par exemple, l'équation n'est pas intégrable, et il n'existe aucune équation admettant avec celle-ci une intégrale commune dépendant d'une infinité de constantes arbitraires.

2. M. *Giuseppe Belardinelli* résume les résultats principaux qu'il a obtenus, avec M. Capelli, sur la représentation des racines des équations algébriques au moyen des fonctions hypergéométriques d'ordre n.

Géométrie algébrique. M. *Marcel Légaut* complète ses résultats sur le calcul de la singularité des systèmes de points dans le plan. Sa méthode s'étend à tous les cas possibles — abstraction faite des systèmes comprenant des groupes de points infiniment voisins. — La méthode permet aussi d'étudier les systèmes de points dans l'espace, mais elle se heurte alors à des difficultés qui ne se rencontraient pas dans le plan. Elle s'applique encore à l'étude des courbes gauches et permet, par exemple, de retrouver des formules d'Halphen et de Castelnuovo.

Géométrie différentielle. M. *Paul Mentré* envisage les congruences dont le complexe osculateur ne dépend que d'un paramètre et dont les deux invariants de déformation projective sont nuls. — Il indique les propriétés géométriques de ces congruences, leurs groupes de déplacements, leurs surfaces-images dans l'espace conforme à quatre dimensions.

Géométrie infinitésimale. 1. Dans des travaux qui remontent à 1908, M. *A. Demoulin* a fait connaître tout un ensemble de propriétés affines ou projectives des surfaces. Se référant à ses notations antérieures, l'Auteur indique dans quels cas les quadriques de Lie de la surface n'ont que deux points caractéristiques : on est ramené alors, dans un cas particulier, aux surfaces de M. Tzitzéica.

2. A propos de la note récente de M. Mayer, M. *Enrico Bompiani* fait remarquer que dès 1920-21 il avait insisté sur les relations entre le parallélisme de Levi-Civitâ et la seconde forme quadratique fondamentale ; et il cite différents travaux dans cet ordre d'idées.

Mécanique rationnelle. M. *Paul Appell* montre que, même si une masse fluide est hétérogène d'une façon quelconque, la rotation autour d'un axe central fixe est le seul mouvement d'ensemble qui lui soit permis.

Hydrodynamique. 1. En réponse à une note récente de M. Cisotti, MM. *Etienne Jouguet* et *Maurice Roy* font ressortir le point de vue auquel ils se sont placés dans leur Note du 28 avril sur le paradoxe de d'Alembert : ils ont voulu, notamment, insister sur certaines particularités du phénomène des ondes de choc.

2. De la solution donnée récemment par M. Kolossoff pour le problème de la torsion d'un prisme ayant pour base un triangle rectangle isocèle, M. *Paschoud* déduit une solution pour le problème du régime uniforme dans un tube fin de même section droite. Il compare ses résultats à ceux de M. Boussinesq pour le triangle équilatéral.

Élasticité. M. *Carl A. Garabedian* traite par quatre méthodes différentes le problème de la poutre rectangulaire posée uniformément chargée ; certaines méthodes introduisent des séries divergentes qu'on peut pourtant utiliser.

Mécanique céleste. M. *Michel Akimoff* envisage la série $2 \sum_{1}^{\infty} \frac{\mathfrak{J}_n}{n} \sin n\zeta$ qu'il a introduite antérieurement pour représenter l'équation du centre ; il suffit de remplacer la transcendante de Bessel généralisée $\mathfrak{J}_n$ par son expression asymptotique pour retrouver toute une suite de résultats sur la fonction perturbatrice.

Relativité. 1. M. *G. Maneff* montre qu'on pourrait expliquer la déviation des rayons lumineux dans le voisinage du soleil et le déplacement du périhélie des planètes sans introduire les conceptions du temps relatif et d'espace non euclidien : il suffirait d'étendre le principe de l'égalité de l'action et de la réaction.

2. Se plaçant, au contraire, au point de vue relativiste, M. *Lémeray* énonce une suite de conditions auxquelles devrait satisfaire une théorie de l'Univers. D'après lui, il n'est pas nécessaire d'invoquer l'absorption de la lumière

à travers l'espace pour expliquer que nous ne voyons le soleil que dans une seule direction. — Il faut tenir compte encore des mouvements des étoiles qui paraissent causés par la non-uniformité de leur distribution.

Physique mathématique. 1. Pour certains problèmes de physique, tels que celui de la torsion des arbres de transmission, celui du refroidissement d'une barre homogène, celui du courant dans un circuit oscillant, il y a intérêt à utiliser la solution d'un problème auxiliaire, où figure une équation intégrale, accompagnée de relations linéaires entre l'inconnue et ses dérivées en divers points de son domaine d'existence. M. *Charles Platrier* donne dans cette direction un certain nombre d'indications.

2. M. *Louis Roy* étudie la propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux en mouvement. Il obtient des formules qui expliquent facilement le phénomène de l'aberration astronomique et le résultat négatif de l'expérience de Michelson. L'auteur observe d'ailleurs que sa théorie, qui ne fait jouer aucun rôle spécial à l'éther, ne rend pas compte encore de l'expérience de Fizeau.

René GARNIER.

Météorologie

Successions nuageuses ou systèmes nuageux (dernière réplique à la note de MM. Schereschewsky et Wehrlé) (1). — C'est sur un ton plutôt ironique que MM. Schereschewsky et Wehrlé ont cru devoir apprécier notre note du 12 juillet 1924, parue dans la *Revue scientifique*.

Il s'agit cependant de questions sérieuses, puisque scientifiques : le badinage n'est pas de saison et les invectives personnelles ne peuvent remplacer les arguments.

Quand nos auteurs rejettent dédaigneusement les questions d'antériorité, ils esquivent purement et simplement le débat, car il s'agit de savoir avant tout quel est le véritable inventeur de ce qu'ils appellent les systèmes nuageux et, aussi, des méthodes actuelles de prévision du temps.

Il paraît que M. le Colonel Delcambre aurait, dans sa préface, rendu justice à nos travaux : nous n'en croyons rien. Les éloges de M. Delcambre rappellent le Néron de *Britannicus* :

J'embrasse mon rival, mais c'est pour l'étouffer.

Il nous présente comme un précurseur, dont les successions nuageuses constitueraient un simple acheminement aux « systèmes nuageux ». En étudiant les nuages, nous serions resté à moitié route. Nous aurions vu un détail, un passage « linéaire » ; à lui, à ses savants collaborateurs étaient réservées la synthèse, la merveilleuse et ultime découverte. Une telle « justice » n'est qu'une véritable spoliation de nos travaux, que l'on débaptise sous des fleurs.

En effet, nous avions invité les météorologistes militaires à préciser les différences qui doivent distinguer les systèmes nuageux des successions nuageuses, les différentes parties constitutives des uns et des autres, c'est-à-dire entre notre *avant-garde* et leur *front*, notre *centre* et leur *corps;* notre *arrière* et leur *traîne;* notre *extrême-bord* et leur *marge*.

Or, sur ce point essentiel, MM. Schereschewsky et Wehrlé gardent la plus complète discrétion. Ils sont donc contraints d'avouer l'identité parfaite qui existe entre nos successions nuageuses et leurs systèmes nuageux, identité qui nous permet de répéter que

Système nuageux = succession nuageuse
Succession nuageuse = systèmes nuageux

(1) *Revue scientifique* du 13 septembre 1924, p. 530).

Mais, nous dit-on, la succession nuageuse est une observation *locale;* le système nuageux, une observation *synoptique*.

Question de mots : nous allons le prouver. Tout d'abord : nul observateur n'a le don d'ubiquité.

Les observations de nuages ne peuvent se faire pour chacun que sur un seul point. Les successions nuageuses, comme les systèmes nuageux, s'observent *de visu*, et nous sommes, les uns et les autres, des observateurs locaux. Nous ne pouvons connaître la répartition des nuages sur de vastes étendues qu'avec le concours de nombreux observateurs, ou bien par les connaissances antérieures acquises et qui forment un commun bagage scientifique. C'est ainsi que Clément Ley, puis Mascart et d'autres savants, ont établi l'ordre de passage des nuages dans une dépression barométrique. Ils observaient localement mais avec l'aide de nombreux collaborateurs ; ils ont ainsi précisé, dirons-nous, la première succession nuageuse, liée à la pression barométrique : véritable système nuageux concomitant aux cyclones.

Notre œuvre personnelle, ensuite, a été d'observer une succession nuageuse distincte de la pression et de ses oscillations, et d'avoir fait de ces nuages un organisme distinct, indépendant des dépressions.

MM. Schereschewsky et Wehrlé, nous le redisons encore, nous copient exactement sur ce point : ils isolent, après nous, leur système nuageux de la dépression. C'est encore une similitude de plus, une imitation servile.

Ils cherchent, nos auteurs, à prouver que le système nuageux est étendu et ne se distingue que reporté du ciel sur des cartes synoptiques. Il serait donc un système de régression notable comparé aux successions nuageuses. Ces dernières s'utilisent en effet sur l'heure, dans la prévision ; les systèmes nuageux devraient attendre, au contraire, le dépouillement des observations sans lesquelles ils n'existeraient pas, car ils ne se décèlent que sur le papier.

Et puis, est-ce sérieusement qu'on peut soutenir le caractère local des successions nuageuses ? De même que E. Mascart et ses éminents prédécesseurs en météorologie connaissaient la disposition idéale des nuages en une dépression couvrant le tiers ou la moitié de l'Europe, de même, en observant sur un point la succession nuageuse, on peut en déduire les nuages qui existent, au même moment, sur d'immenses régions. Quand nous observons des cirrus N.W. à Paris ou à Caen, nous savons — c'est là un fait acquis à la science météorologique — que ces mêmes cirrus abordent la Norvège par direction W. et la Galice espagnole, par direction N. Nous savons, par la vitesse et la direction de ces cirrus, l'importance relative et la situation du centre cyclonique révélé par ces seuls cirrus. Nous savons que bientôt le pallium pluvieux (de Poëy) abordera les Iles-Britanniques ; que la fameuse traîne des systèmes nuageux est déjà au large de l'Océan.

Quiconque ne saurait déduire, de l'observation *locale* des nuages, la distribution des aires nuageuses et la situation isobarique des pressions sur de lointaines contrées, ne pourrait prétendre au titre de météorologiste. Il est vraiment stupéfiant de voir un ouvrage intitulé les « systèmes nuageux » traiter des observations de nuages et passer sous silence leurs relations avec la situation atmosphérique, que les nuages doivent révéler et même faire prévoir. Donc, les systèmes nuageux, qui ne président point à la prévision de la pression, ne constituent une découverte qu'aux yeux d'observateurs novices nouvellement entrés dans la météorologie. Le caractère synoptique des systèmes nuageux n'a jamais constitué un fait

nouveau. Les savants qui créèrent la météorologie ont toujours étudié la disposition des nuages dans l'espace, sur des cartes synoptiques. Nos successions nuageuses ont étendu encore cette connaissance des différents nuages en surface et en altitude, notamment par la découverte d'une loi invariable de superposition.

Nous avons donné des preuves décisives de nos théories par des applications. Certaines prévisions, établies d'après les nuages observés localement, s'appliquaient à l'Europe presque entière.

Nous avons montré que, par les nuages, on pouvait tenter la reconstitution des isobares et prévoir le temps, c'est-à-dire la distribution nuageuse, sur de vastes régions. Les systèmes nuageux ne peuvent donner de résultats semblables. Leurs auteurs affirment, mais c'est tout : aucun fait n'est présenté à l'appui.

Ils constitueraient même, ces systèmes nuageux, une régression considérable sur les connaissances acquises en météorologie. Ils sont, en effet, complètement inutilisables en prévision du temps, parce qu'ils sont indiscernables sur des cartes synoptiques.

En effet, nous avons prouvé, — et l'ouvrage « Système nuageux » semble l'ignorer — que les successions nuageuses se superposent (1).

Par conséquent, des cirrus, ou de « front ou de marge » s'observeront au-dessus des averses de la « traîne », comme aussi dans la zone du « corps ». Alors, comment distinguera-t-on ces régions où tous les nuages, des plus élevés aux plus inférieurs, se trouveront superposés ? Sera-ce la traîne parce que des averses s'observent, ou le front, puisqu'il y a des cirrus ? Et quand une dizaine de stations inscriront la pluie, ne sera-ce pas là un « corps » ? Oui, sans doute, et pourtant ces pluies pourront fort bien être dues aux averses de l'arrière. Et puis, s'il pleut ainsi sur deux ou trois régions de la France, aura-t-on deux ou trois « corps », autant de fronts, autant de traînes ! En réalité, il n'y aura que deux successions nuageuses superposées, qu'on saura reconnaître, tandis que les systèmes nuageux seront inconnaissables, indiscernables.

Et encore, nous faisons état de bonnes observations simultanées de nuages : or, l'Office National a bien peu de correspondants scientifiques. Les erreurs d'observation ou de transmission, qui fourmillent et que nous constatons chaque jour, nous laissent fort sceptique quant à l'exactitude des observations de nuages, particulièrement difficiles entre toutes.

En théorie comme en pratique, la conception des systèmes nuageux constitue, à notre avis, un pas en arrière, une diminution du patrimoine scientifique de la Météorologie.

⁂

Qu'on nous excuse de dire maintenant quelques mots sur les insinuations de caractère personnel, et par conséquent non scientifique, contenues dans la note de MM. Schereschewsky et Wehrlé.

Nous confondrions, paraît-il, et cette confusion prouve notre « incompréhension » totale, les dépressions et les noyaux de variation.

Nous ne pouvons nous empêcher de songer ici à notre bon La Fontaine. L'élève de 1916 est maintenant notre maître et veut nous en remontrer, de par ses galons sans doute. Il est singulier de voir notre « erreur » remonter à 1909. Les Angot, les Vincent, pour ne citer que ceux-là, dans leurs critiques, n'ont point signalé une telle aberration. Il était réservé à des néo-météorologistes militaires de la découvrir, tout comme les systèmes nuageux ! Les deux découvertes se valent d'ailleurs. La dépression, phénomène cyclonique, avec baisse barométrique et vents convergents, et le « noyau de variation » (1) phénomène dépressionnaire, avec baisse barométrique et vents convergents, ne sont en réalité qu'une même perturbation atmosphérique, de même origine et de même évolution.

Il est donc absurde de séparer un même phénomène et de le présenter sous deux noms différents. Comme pour systèmes nuageux et successions nuageuses.

Dépression = noyaux de variations
Noyaux de variations = dépression.

Et il est singulier que MM. Delcambre, Schereschewsky et Wehrlé veuillent imposer à la dépression barométrique un nom nouveau, que rien ne peut justifier.

L'autorité du regretté Durand-Gréville est ici invoquée contre nous. Nous remarquerons d'abord que Durand-Greville s'exprime avec une courtoisie, d'autant plus méritoire, que nous avions été son vainqueur au concours de Liége, courtoisie qu'on rechercherait en vain dans la critique de MM. Schereschewsky et Wehrlé. Mais Durand-Gréville voulait alors transformer toutes les dépressions en *grains*; sa tentative a échoué. Les noyaux de variation, simples dépressions, subiront le même sort.

Il paraît que nous ne consultons jamais les cartes de nuages : affirmation gratuite autant qu'inexacte, mais les indications de ces cartes sont si douteuses qu'il peut bien être permis de s'en passer. D'ailleurs, nos auteurs ne paraissent guère qualifiés pour nous adresser ce reproche : l'un d'entre eux, chef du Service des avertissements à l'Office national, ne rédige jamais une prévision et il apparaîtra que ce fait est beaucoup plus grave que le reproche qu'on nous adresse. Les inventeurs de nouvelles méthodes se désintéressent totalement de leur application et laissent, à leurs subordonnés, le soin des prévisions quotidiennes.

On conçoit que dans ces conditions, nos contradicteurs ne se sentent pas pressés de recourir à une épreuve publique telle qu'un concours de prévision du temps. Aussi invoquent-ils l'avis défavorable de la section météorologique du Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, qui s'est tenu à Bordeaux en 1923. Serait-il indiscret de demander à M. Wehrlé, secrétaire de la dite section, le nombre des membres présents ? Nous croyons savoir qu'en dehors du Président et du Secrétaire, aucun météorologiste n'assistait au débat.

Dans ces conditions, M. Wehrlé, juge et partie, ne saurait invoquer contre nous cette manifestation. A ce sujet, nous opposerons à sa compétence celle des grands météorologistes français : Teisserenc de Bort et Bernard Brunhes, membres du jury du Concours de Liége, et même celle de Durand-Gréville, qui s'inscrivit d'enthousiasme parmi les concurrents. L'opinion de ces savants corrobore la nôtre et nous en sommes fiers à juste titre. L'aviation, d'ailleurs, comme la médecine, recourent fort souvent aux concours, considérés, avec raison, comme un stimulant et un élément de progrès. Le refus de nos auteurs de participer à une épreuve internationale de prévi-

(1) *Annuaire de la Société Météorologique de France*, livraison d'avril-mai 1887, p. 162-165.

(1) Mot nouveau destiné à exprimer ce que Ekholm, le météorologiste suédois bien connu, avait dégagé du tracé de ce qu'on a appelé depuis les « isallobares ».

sions du temps apparaît comme une fuite devant une épreuve décisive. Sans doute, il est plus facile de publier, dans le *Bulletin d'Études de l'Office National*, des prévisions... après l'événement. On nous accuse ici d'insinuations : pas du tout. Nous avions énoncé un jugement formel : des prévisions imprimées après coup n'ont pas d'authenticité. Mais puisqu'on semble rechercher d'autres affirmations, nous préciserons davantage. Il est exact que des corrections ont été faites au Bulletin d'études et c'est pourquoi ce bulletin ne peut faire foi, puisque de semblables corrections restent toujours possibles.

Nos auteurs affectent du scepticisme, en ce qui concerne les progrès que nous aurions fait réaliser à la météorologie.

Ne leur en déplaise, nos méthodes manifestent chaque jour leur vitalité et s'étendent de plus en plus à l'Étranger. Tout dernièrement, le service météorologique du Chili, sous la plume de son directeur, M. Navarrette, nous rendait ce témoignage : « Depuis deux ans, nous employons la « méthode Guilbert » : elle a donné de splendides résultats. » Et dans le journal *La Nacion* paraissaient de minutieuses études, notamment sur nos successions nuageuses

Là-bas, aux antipodes, au Chili comme en Chine ou au Japon, on connaît et on applique notre méthode ; à l'Office météorologique de France, on la dénomme : *Systèmes nuageux.*

Gabriel Guilbert,
Lauréat de l'Institut,
Lauréat du Concours International de Liége.

Note de la Rédaction. — « *La Revue scientifique* est un organe de libre discussion scientifique », telle est la Note qui figure à la première page de chacun de ses numéros. C'est pour cette raison que le débat, que nous considérons comme épuisé, sur les relations entre la situation nuageuse et le temps probable a pris autant d'ampleur dans nos colonnes (1).

Cette controverse a pour origine l'analyse bibliographique de l'ouvrage de MM. Schereschewsky et Wehrlé « Les systèmes nuageux », qui avait été déposé dans nos bureaux et que nous avions confiée, pour qu'elle ne fût pas influencée par des questions personnelles, à l'éminent savant étranger, M. Vincent, directeur honoraire du Service météorologique de Belgique. Cette analyse a provoqué une réponse de ces auteurs et une intervention de M. Guilbert dont les propres travaux étaient mis en cause.

Nos lecteurs auront ainsi, sur ce sujet fondamental, bénéficié d'un exposé substantiel dans lequel ont été mis en relief l'historique de la question, les efforts qui ont été tentés et les résultats qui ont été obtenus dans cette branche si complexe de la météorologie ; ils auront pu de la sorte se faire une idée exacte de la part qui revient à chacun dans cette étude.

(1) *Revue scientifique*, 1924, pp. 141, 333, 335, 398, 432, 530.

Géodésie

La description géométrique détaillée des Alpes françaises. — Dans une dix-huitième campagne géodésique, M. Helbronner a occupé 29 sommets de sa chaîne méridienne des Alpes situés dans la région des Alpes-Maritimes. Au point de vue technique, on peut signaler l'intéressante application des signaux en acier au-dessus des repères. M. Helbronner a fait exécuter sur ses plans 16 signaux en acier à quatre branches avec poinçon central relié aux montants par des tôles, la hauteur totale au-dessus du sol est 4 m. L'ensemble de la partie métallique n'atteint pas 400 kilos et les fractions sont portables à dos d'homme facilement. Ces signaux présentent d'énormes avantages sur les anciennes pyramides de bois, si vite détruites par les intempéries. Leur mise en place a été effectuée par M. Honnorat, ingénieur au P.-L.-M. qui avait été spécialement détaché pour collaborer à l'œuvre de M. Helbronner.

On doit signaler que, d'autre part, le Ministre de la guerre appréciant l'intérêt national de premier ordre du travail effectué par le savant géodésien voulut bien donner des ordres pour que des équipes militaires fussent mises à sa disposition pour effectuer le transport et le montage de ces signaux.

Dans *La Montagne* (5 avril 1924), l'auteur a donné un compte-rendu sommaire de sa campagne, où une foule de détails pittoresques, ou bien très instructifs donnent une idée précise des difficultés comme des joies que les diverses équipes de collaborateurs ont eues au cours de leurs ascensions.

L'œuvre de M. Helbronner, dont la *Revue Scientifique* a eu souvent l'occasion d'entretenir ses lecteurs, s'est enrichie en 1923 de 29 stations nouvelles qui portent leur nombre à 73 pour la chaîne méridienne. Les réseaux jusqu'au 4e ordre comprennent en outre 1.500 points stationnés et 8.500 intersectés.

En outre une centaine de lectures aux microscopes sont relatives aux pointés sur deux ou trois sommets culminants de la Corse.

On peut dire à présent que la France dispose de tous les éléments nécessaires pour une révision efficace de sa carte du Sud-Est dont nous signalions ici même (1) l'opportunité.

Qu'une œuvre de cette envergure soit accomplie sur sa propre initiative par un amateur et qu'elle soit si parfaitement approuvée, encouragée et utilisée par l'État, voilà qui peut prêter à des commentaires nombreux, je dirai même à des imitations et à des applications multiples dans le domaine des recherches d'ordre scientifique surtout. C'est pour tous un encouragement à méditer.

L. R.

Statistique

Tahïti. — La situation économique de cette possession française d'Océanie a été examinée par M. Georges Froment-Guieysse, spécialiste très averti des questions océaniennes (*Océanie française*, sept.-oct. 1923).

Les exportations de la colonie accusent une régression fâcheuse, constate d'autre part M. Pichot dans l'*Économiste français* (8 mars 1924). Une des causes principales de cette baisse des exportations est la baisse des prix du coprah unie à une insuffisance de main-d'œuvre qui oblige à laisser par terre une partie des noix (un tiers environ). Une fabrication d'huile sur place se perfectionne. Production de Coprah 9 à 10.000 tonnes.

La vanille fut une source de richesse pour cette île, mais elle diminue en quantité bien que les cours élevés compensent en partie la production défaillante. Production de vanille cent tonnes environ.

Les phosphates se développent : production 59.000 tonnes en 1921 au lieu de 32.000 tonnes précédemment.

(1) *Revue Scientifique*, 1921. Description géométrique des Alpes françaises.

Le mouvement de la navigation faiblit. Le projet du port de Papeete est en suspens.

Mais il ne faut pas se hâter de conclure que la situation de Tahiti est mauvaise. Certaines productions malgré leur insuffisance sont en accroissement : celles de l'huile et celle de la nacre par exemple. De plus, le pays a été frappé par une épidémie de grippe qui a très éprouvé des populations déjà clairsemées. L. R.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Entomologie agricole

Rôle de l'aviation dans la protection de nos cultures. — Les Américains ont procédé, ces dernières années, à une étude méthodique de l'emploi des aéroplanes dans la lutte contre les parasites des cultures de coton. Ces essais, extrêmement remarquables, méritent de retenir toute notre attention au moment où l'exploitation de cette plante industrielle fait l'objet dans nos colonies de travaux étendus.

Il s'agissait, dans l'État de l'Ohio, de protéger les cultures contre les ravages de l'Anthônome (*Anthonomus grandis*) ou « Cotton Boll Weevil » et surtout contre ceux d'une chenille défeuillante (*Alabama argillacea* Hübn) ou « Cotton leafworm » (1). Des poudrages arsénicaux (arseniate de calcium) étaient effectués à l'aide d'avions, munis de distributeurs spécialement construits et les résultats obtenus ont été scrupuleusement contrôlés, tant au point de vue économique que pratique. Voici les conclusions intéressantes et même étonnantes auxquelles les expérimentateurs sont arrivés :

Les traitements par avion ont avantage à être effectués par temps calme et, pour la région considérée, il y a intérêt à travailler seulement au début et à la fin de la journée : quatre heures de grand matin et trois heures à la tombée de la nuit. On évite ainsi les courants d'air et les heures chaudes du milieu du jour. Les analyses des parcelles traitées, combinées aux observations sur l'efficacité des poudrages en tant qu'insecticide, ont montré que le poison a sur les feuilles une adhérence et une uniformité qui sont impossibles à obtenir avec les poudreuses, pourtant très perfectionnées, traînées sur le sol. D'ailleurs la cause de cette surprenante adhésivité apparaît complexe et est mise spécialement à l'étude.

Des cultures isolées, à proximité de bois ou d'habitations, ont pu être parfaitement traitées sans danger pour les pilotes ou pour les agriculteurs. Après de nombreux essais, il est apparu suffisant, pour obtenir une efficacité maximum contre les *leafworms*, de répandre seulement 2 à 4 livres d'arséniate de chaux par acre. Cette dose d'insecticide donne les mêmes résultats qu'une quantité double appliquée avec les poudreuses ordinaires. Bien plus, le traitement par avion agit non seulement sur les chenilles présentes lors de l'opération, mais aussi sur celles qui naîtront des œufs précédemment pondus sur les feuilles.

Un des avantages inattendus de l'emploi des avions est celui de la possibilité des traitements urgents après un fort orage qui a lavé complètement les feuilles couvertes d'arséniate. Le cas s'étant présenté un soir, il ne fut pas permis le lendemain d'entrer avec les poudreuses dans les cultures détrempées où les chenilles défeuillantes étaient en très grand nombre. Un aéroplane arriva à conjurer rapidement le fléau et à sauver ainsi une importante plantation.

Bien que les essais n'eurent pas essentiellement pour objet la destruction de l'Anthonôme, les résultats obtenus contre cet insecte sont nettement positifs.

Les avions utilisés dans ces traitements insecticides, appartenaient à deux types : *a*) Curtis H (ou plus exactement Curtis J.N.6H.) avec moteur Hispano, 150 C.V., 8 cylindres, type V. Charge utile (outre le pilote) 350 livres, soit environ 250 livres de produit insecticide et les appareils de distribution. Vitesse horaire normale, entre 50 et 90 milles.

b) De Haviland 4B(ou D.H.), avec moteur Liberty, 420 C.V., 12 cylindres, type V. Charge utile de 500 à 700 livres et vitesse horaire de 65 à 120 milles.

Avec ces appareils, on put traiter en moyenne, à l'heure, de 240 à 500 acres, et cela au cours de 6 à 7 vols, séparés par des atterrissements pour le ravitaillement en insecticides. Le prix de revient fut établi aussi exactement que possible et fut trouvé égal à $ 153, pour 4 heures de traitement en comptant un pilote, un mécanicien, 40 gallons d'essence, et 8 gallons d'huile.

Or, pour une opération similaire (une nuit de traitement) avec une poudreuse conduite par un homme et traînée par un mulet, le prix de revient est de $ 236. Si nous ajoutons que le coût et l'entretien des appareils (avion et poudreuse à traction animale), sont sensiblement les mêmes, on comprend tout l'intérêt que présentent ces essais importants pour la protection de nos grandes cultures coloniales. P. V.

(1) B.-R. Coad, E. Johnson et G.-L. Mc. Neil : Dusting Cotton from Airplanes. U. S. Dpt Agric. Bull. 1204, 40 p., Washington, janvier 1924.

Industrie

L'Exposition internationale du Pétrole et le Congrès « The Oil and Gas show » de Tulsa (Oklahoma). — La deuxième Exposition internationale du Pétrole vient d'avoir lieu à Tulsa, dans l'Oklahoma, du 2 au 11 octobre. Elle a réuni toutes les personnalités du « Monde du pétrole » du Nouveau Continent, car les Américains attachent le plus grand intérêt à cet événement qui a été l'occasion d'un Congrès de haute portée scientifique et industrielle. Plusieurs gouvernements et de nombreuses grandes Compagnies y ont été représentés par des notabilités. D'ailleurs, un certain nombre de sociétés savantes dont les travaux se lient plus ou moins directement à la « question du pétrole » ont décidé de tenir leur réunion annuelle à Tulsa. On y a vu dans la plupart des stands, les machines en action, rotary, compresseurs, pompes, etc. Il ne semble malheureusement pas qu'en France, dans certains milieux du moins, l'on ait bien saisi toute l'influence que ne manqueront pas d'exercer Exposition et Congrès sur l'activité pétrolière des collectivités anglo-saxonnes. L. Joleaud.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Le 5 octobre, la ville de Dieuze a inauguré la plaque commémorative apposée sur la maison natale du mathématicien Charles Hermite. L'Académie avait désigné M. Henri Andoyer à cette cérémonie pour accompagner M. le secrétaire perpétuel Emile Picard, auquel s'étaient joints plusieurs anciens élèves du célèbre mathématicien.

— A la séance du 29 octobre, présidée par M. Bouvier, M. Quenu a présenté un travail sur la vie scientifique d'un ancien président de la Compagnie, Charles Bouchard, écrit par M. Paul Le Gendre.

Distinctions honorifiques. — Le Dr Gustave Le Bon, directeur de la Bibliothèque de Philosophie scientifique, est promu commandeur de la Légion d'honneur : il était officier depuis janvier 1888.

Institut international de coopération intellectuelle. — La commission chargée d'examiner la proposition du Gouvernement français relative à l'intallation, à Paris, de l'Institut international, a donné un avis favorable. La Société des nations a accepté la proposition.

Bibliothèque nationale. — On vient de terminer l'aménagement de l'éclairage électrique dans la grande salle de lecture, ce qui permettra de prolonger les séances en tous temps jusqu'à 18 heures.

Congrès de l'Électrification rurale. — Nous rappelons que le premier Congrès national de l'Électrification rurale se tiendra à Lyon du 23 au 26 octobre prochain.

Pour tous renseignements s'adresser à la Fédération nationale des collectivités d'électrification rurale, 5, avenue de l'Opéra, Paris. R. L.

Vie scientifique universitaire

Agrégations. — Le *J. Off.* (26 sept.) publie les programmes des concours, pour 1925, des diverses agrégations. Pour l'agrégation de physique, il est rappelé aux candidats qu'on leur demande surtout « de connaître *d'une manière approfondie* les parties de la science les mieux établies, et cela en se plaçant au point de vue des faits et des lois numériques, seule base solide de toute théorie ». Plus que jamais, on insiste sur la nécessité d'une instruction mathématique suffisante pour que les candidats puissent faire sur des cas concrets l'application des lois les plus certaines de la physique. Les programmes sont muets sur les lois *moins certaines* ; en matière d'enseignement, il convient certes d'être prudent, mais non timoré peut-être.

Université de Paris. — *Institut du Radium.* — Les conférences et exercices pratiques de radiographie, radioscopie radiothérapie du Dr Béclère auront lieu du 20 octobre au 15 novembre à 9 heures du matin à la Fondation Curie, rue d'Ulm, où les inscriptions sont reçues et où les programmes sont distribués.

Conservatoire des Arts et Métiers. — Un emploi de chef stagiaire du service des essais de métaux au laboratoire d'essais du Conservatoire est vacant (*J. Off.*, 24 sept.). Les délais de candidature sont de un mois. Les candidats doivent adresser leur demande et la présentation de leurs titres au secrétariat de l'Enseignement technique, 110, rue de Grenelle, Paris.

M. Albert Granger est nommé professeur au Conservatoire des Arts et Métiers dans la chaire de Céramique et Ciments. Depuis longtemps, M. Granger était le chimiste autorisé de la Manufacture de porcelaine de Sèvres et le directeur de l'École de céramique qui y est annexée. On sait la part prise par la Manufacture dans les fabrications de guerre.

École polytechnique. — 225 candidats sont admis : le major est M. Dherse.

M. Novion, professeur au Collège Stanislas, est nommé maître de conférences d'anglais.

École des Mines. — 3 anciens élèves de l'Ecole Polytechnique sont nommés élèves ingénieurs.

École des Ponts et Chaussées. — 18 élèves sortants de l'École polytechnique sont nommés élèves-ingénieurs : trois seront affectés, pendant six ans, aux travaux coloniaux.

École centrale des Arts et Manufactures. — L'emploi de chef des travaux-adjoint de dessin de machines est vacant (26 septembre).

Grandes Écoles. — Les élèves sortant des Écoles : Centrale, Arts et Métiers, Supérieure d'électricité, de Chimie, Institut électrotechnique, etc., pourront demander à faire leur service militaire dans la marine et sortir du service avec le grade d'officier de réserve de la marine.

Institut agronomique. — Un concours pour la nomination d'un préparateur répétiteur des cours de chimie agricole et de chimie organique (sur titres et épreuves) aura lieu le 27 octobre ; les candidats peuvent se faire inscrire jusqu'au 17 octobre (*J. Off.*, 1er oct.).

Conférence internationale des étudiants. — Le bureau de la Conférence, élu à Varsovie, est ainsi composé : président : M. Balinski-Lundzill (Pologne) ; vice-présidents : MM. Mac Adam (Grande-Bretagne), Mothe (France), Gressler (Danemark), Deak (Hongrie), Stahel (Suisse).

Confédération du travail intellectuel. — Grâce à l'initiative du chansonnier Xanrof, du quartier latin, une organisation serait établie dès la rentrée, pour procurer un travail manuel rémunéré aux étudiants pauvres. On leur demanderait trois heures de travail par jour, avec des relais permettant le travail continu de l'entreprise. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 15 septembre 1924

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *W. Abbott.* — **Sur la désagrégation de la calotte polaire australe, de Mars.**

Le 28 juin, une fissure semble apparaître ; le 2 juillet, elle est nettement visible ; le 24 elle présente l'apparence d'une tache située sur le 168° de longitude. Le 14 août, il s'est formé, dans les neiges polaires, un immense promontoire situé sur le 35° de longitude sur Argyre II.

ÉLECTRICITÉ. — *L. Dunoyer et P. Toulon.* — **Sur l'interprétation des phénomènes de gaine dans les relais à arc.**

Les auteurs poursuivant l'étude des propriétés et des applications de leurs relais à arc, expliquent, dans cette note, l'action de la gaine en se basant sur la manière dont elle se comporte en courant continu.

— *H. Robert, P. Vernotte et A. Jeufroy* (prés. par M. G. Ferrié). — **Sur la mesure de l'échauffement des collecteurs de génératrices électriques.**

La mesure de la température réelle de la surface du collecteur peut être faite très facilement, sans erreur pratiquement appréciable et sans inertie sensible, avec un couple thermo-électrique en fils très fins (capacité et conductibilité calorifiques négligeables). Cette mesure est plus facile que celles effectuées ordinairement dans les ateliers et elle

ne présente pas les inconvénients de la mesure au thermomètre.

SPECTROSCOPIE. — *E. Hulten* (transm. par M. Cotton). — **Sur l'origine du spectre du mercure. Une nouvelle bande de mercure.**

Les bandes du mercure sont plus intenses si l'on fait passer à basse pression (1 mm.) un courant d'hydrogène à travers le tube de décharge, alors qu'un courant d'air semble produire un effet opposé. Si le tube n'est traversé par aucun gaz, les bandes disparaissent à mesure que l'intensité du courant électrique du tube augmente, ce qui indique que l'humidité enfermée dans le tube s'évapore.

Aux trois bandes du mercure, déjà connues $\lambda\lambda = 4219$, 4017, 3728, l'auteur en intercale une quatrième qui doit se trouver à proximité de 3900.

RADIOACTIVITÉ. — *P. Loisel* (prés. par Daniel Berthelot). — **Sur la radioactivité des granites de Guérat, près Bagnoles-de-l'Orne. Recherches de l'émilium.**

Une nouvelle émanation, de période 22^{mm}, semble devoir exister à côté de l'émanation du radium. L'auteur a admis l'existence probable d'une nouvelle lignée radioactive pour laquelle il a proposé le nom *d'émilium*. Ses recherches tendent à démontrer l'existence, dans les granites de la région de Bagnoles, de substances à vie longue d'où dérive l'émanation rencontrée. L. FRANCHET.

CHIMIE PHYSIQUE. — *H. Le Châtelier.* — **Sur la viscosité du verre.**

Des mesures de MM. Wasburn et Shelton, on peut déduire la loi du phénomène, représentée par la formule exponentielle double à deux paramètres seulement :

$$\text{Log Log}\, n = -Mt + P$$

Les mesures faites de 500° à 1500° montrent que le coefficient de viscosité, pour un même verre, varie de 1 à 1 milliard avec la température ; alors qu'à 1500°, il est en poises de 44 ; à 800°, il atteint le chiffre de 38×10^4. Le rapport des coefficients, pour des températures distantes de 100°, croît de 2,09 à 7,77, entre 1500° et 800°. Les rapports 5,63 à 7,77 (1000° et 800°) correspondent aux zones de travail du verre (verre à vitre). Une variation vers 500° indique deux états allotropiques, comme pour le soufre. La viscosité est certainement fonction de la composition : de nouvelles recherches sont nécessaires. Dans le tableau, où les verres sont classés d'après la teneur en silice, on voit l'influence qu'elle exerce sur la viscosité et sa variation continue.

— *P. Vaillant* (prés. par M. J. Perrin). — **Sur la conductibilité des sels solides aux températures élevées.**

Les mesures sur NaCl, KCl, K^2SO^4, entre 20° à 450°, montrent l'existence de maxima et de minima. Avec NaCl, la conductance prise pour unité à 22° devient plus petite que 0,1 à 56° et prend la valeur 7900 à 415°. Avec Ba Cl^2, on observe deux maxima et deux minima.

CHIMIE ORGANIQUE. — *H. Gault et A. Funthe* (transm. par. M. A. Haller.) — **Les éthers alcoylidènedibenzoylpyruviques.**

L'aldéhyde formique condensée avec l'éther benzoylpyruvique donne quantitativement l'éther méthylènedibenzoylpyruvique qui, par hydrolyse avec les acides étendus, se dédouble en diphénylpendanedione et acide oxalique. Avec l'aldéhyde ordinaire, on aurait l'éther éthylidènedibenzoylpyruvique.

CHIMIE AGRICOLE. — *A. Nemec et Kvapil* (prés. par M. Th. A. Schlœsing). — **Sur la composition des sols forestiers.**

Les sols se modifient avec la nature des peuplements. L'acidité des sols varie notablement ; celle de l'humus du chêne est beaucoup moins élevée que celle de l'épicea. On l'observe dans les couches profondes dont la couverture moussue est morte. Cette acidification du sol forestier le distingue du sol arable à couverture vivante. A. RIGAUT.

PHYSIOLOGIE. — *Lesné* et *Vagliano* (prés. par M. Widal). **Production d'un lait de vache doué de propriétés antirachitiques.**

Le lait d'une vache traitée par l'huile de foie de morue à haute dose fournit un beurre très riche en lécithine et en vitamine de croissance. L'huile de foie de morue mérite donc d'être recommandée aux nourrices.

Ce beurre renferme un facteur antirachitique qui est différent de la vitamine A ; il agit de façon préventive et curative sur le rachitisme expérimental du rat. Le lait produit par des vaches ainsi traitées paraît doué d'une certaine valeur thérapeutique dans le rachitisme infantile en évolution.

— *G. Mouriquand, Paul Michel* et *M. Bernheim* (prés. par M. Widal). **Nouvelles recherches sur la sensibilisation de l'organisme du cobaye à l'avitaminose C.**

Les auteurs ont constaté que cette sensibilisation n'est que passagère et qu'elle va s'atténuant peu à peu. L'histologie confirme qu'elle est étroitement liée à la longue persistance de lésions fines et qu'elle disparaît au fur et à mesure que celles-ci rétrocèdent. Ce parallélisme constitue une nouvelle preuve qu'il ne s'agit pas au fond de véritable sensibilisation mais de séquelles anatomiques que seul un examen histologique minutieux permet de mettre en évidence.

CYTOLOGIE. — *M. Parat* et *J. Painlevé* (transm. par M. Henneguy). **Constitution du cytoplasme d'une cellule glandulaire : la cellule des glandes salivaires de la larve du Chironome.**

Le protoplasme de cette cellule glandulaire est constitué par deux éléments morphologiques fondamentaux : le *chondriome*, d'ailleurs simple condensation de la phase lipoïdique, et le *vacuome* représentant sans doute la phase aqueuse, intervertie, dispersée par conséquent et pouvant renfermer des produits d'élaboration : les grains de sécrétion.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Auguste Lumière* (prés. par M. Roux). **Sur le mécanisme du choc anaphylactique.**

L'auteur a attribué antérieurement la crise anaphylactique aiguë à l'excitation brusque par les floculats des terminaisons nerveuses endovasculaires du sympathique au niveau des centres. Il apporte aujourd'hui de nouvelles explications qui confirment en tous points le rôle de la floculation dans le choc. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 22 septembre 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Georges J. Rémoundos.* — **Sur les couples de fonctions d'une variable correspondant aux points d'une courbe algébrique de genre supérieur à l'unité et sur une généralisation d'un théorème de M. Picard.**

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — *Paul Appell.* — **Sur l'ordre d'un système non holonome.**

ASTRONOMIE. — *Benjamin Jekhowsky* (transm. par M. Bigourdan). — **Éléments de la planète Alger** M=1924 PQ.

L'auteur a découvert cette planète le 17 janvier dernier ; il en a calculé les éléments au moyen de trois observations faites les 17 janvier, 14 février, 16 mars derniers.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *E.-M. Antoniadi* (prés. par M. H. Deslandres). — **Sur la décroissance retardée des neiges australes de Mars et sa coïncidence avec le minimum solaire.**

Les neiges polaires de la planète Mars observées en juin, juillet, août et septembre, avec la lunette de $0^{m}83$ de l'Ob-

servatoire de Meudon, ont paru plus étendues que dans les époques ordinaires. M. Antoniadi attribue ce fait au minimum actuel de la radiation solaire qui, d'après C.-G. Abbot, était, en juin et juillet dernier, inférieure d'environ 2,5 pour 100 à la normale.

OPTIQUE. — *E. Brylinski* (prés. par M. Daniel Berthelot). — **Sur une perturbation possible dans l'expérience de Michelson.**

Les variations de longueur dues à la dilatation sont susceptibles d'introduire des perturbations dans l'expérience de Michelson. Celle-ci pourrait être reprise avec un acier-nickel, tel que l'invar, de faible coefficient de dilatation.

SISMOLOGIE. — *J. Lacoste.* — **Sur le mouvement microséisinique à Strasbourg.**

Dans son étude, M. Lacoste a constaté, en particulier, de très grandes ressemblances mensuelles entre le produit $\Delta H \times \Delta V$ de la variation de pression par la variation de la vitesse du vent et le mouvement microsismique.

Cependant des dissemblances se manifestent, en particulier, au cours de l'hiver, par basse température, gelée ou verglas ; et aussi pendant l'été, à la suite d'une grande sécheresse.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *E. Mathias.* — **Retour sur la théorie de l'éclair fulgurant.**

M. Mathias apporte de nouveaux arguments en faveur de la théorie de l'éclair fulgurant qu'il a émise récemment. La masse d'air incandescente serait de l'air condensé, de densité beaucoup plus grande que lui à la même température, exothermique, et possédant une notable tension superficielle.

R. Dongier.

PHYSICO-CHIMIE. — *N. Perrakis* (transm. par M. A. Haller). — **Sur une propriété remarquable de la dérivée première de la loi Trouton-de Forcrand et sur la valeur probable de l'entropie électronique.**

Cette différentiation confirme une induction de M. J. Perrin, à savoir qu'à une certaine basse température, tous les gaz possèdent la chaleur spécifique des gaz monoatomiques. On en déduit une constante thermo-électronique, en assimilant l'émission électronique à la vaporisation. Cette constante représente la valeur de l'entropie thermique la plus petite, l'atome d'entropie se rapportant à l'électron. On est conduit à la chaleur de vaporisation de l'électron.

— *T. Batuecas* (prés. par M. D. Berthelot). — **Révision de la compressibilité de l'oxyde de méthyle et poids moléculaires de ce gaz.**

De nouvelles mesures sur l'écart à la loi d'Avogadro confirment la loi des densités limites de M. D. Berthelot qui est rigoureusement applicable pourvu qu'on tienne compte de la variation de la compressibilité avec la pression.

(A suivre.) A. Rigaut.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Applications numériques de la nouvelle méthode de calcul des grandes constructions continues, par A. Liévin, ingénieur des Arts et Manufactures. In-8° de 144 pages avec 126 figures. Edité par le *Constructeur de ciment armé*, 148, boulevard Magenta, Paris. — Prix : 10 francs.

Dans cet ouvrage, l'auteur expose, dans tous ses détails, l'application de sa méthode de calcul à dix-neuf exemples pratiques dont la complexité et la difficulté vont en croissant progressivement : le lecteur attentif voit ainsi la manière dont les calculs s'agencent et se développent, de sorte qu'il lui sera très aisé d'appliquer cette méthode dans des problèmes analogues.

Dans les deux première sections, M. Liévin étudie successivement les constructions à éléments rectilignes orthogonaux chargées symétriquement ou dissymétriquement ; puis il examine le cas d'une nef symétrique soumise à une force horizontale (vent, etc.) et il termine par l'exposé des diverses questions que pose l'établissement d'un pont roulant.

Cet ouvrage sera de la plus grande utilité pour les ingénieurs qui possèdent déjà le volume que l'auteur a consacré à l'exposition théorique de sa méthode de calcul.

A. A.

Le Sorgho, son histoire, ses applications, par André Piédallu, docteur ès-sciences, ingénieur-chimiste, pharmacien-major de première classe. In-8° de 388 pages avec 68 figures et 16 planches. Société d'éditions, Paris. — Prix : 30 francs.

En publiant ce véritable Traité du Sorgho, M. Piédallu enrichit la littérature botanique du plus important ouvrage qui ait été publié sur cette question, ouvrage d'ensemble qui évitera de se reporter aux innombrables notes publiées en France et à l'Etranger et qui rendaient presqu'impossible l'étude du Sorgho.

Après une description de la plante et un exposé très étendu de sa répartition géographique, l'auteur traite la culture des sorghos d'une façon très complète, puis fait une étude chimique de la plante. La seconde moitié du volume est consacrée aux utilisations si diverses du sorgho : sucre, cire, pâte à papier, alimentation pour l'homme et les animaux, farines, bière, alcool, matières colorantes, paille.

L'ouvrage se termine par une étude des parasites du sorgho.

L'ouvrage de M. Piédallu est un de ceux qui se recommandent d'eux-mêmes par la richesse de leur documentation et aussi parce que l'auteur, en vrai praticien, n'a pas fait œuvre de compilateur, mais donne un travail vraiment original dans lequel ses recherches personnelles tiennent une place importante.

L. Ft.

Mémorial du parfumeur chimiste, suivi d'un formulaire pratique de parfumerie moderne et de préparation des liqueurs, par M. L. Cuniasse, chimiste expert. In-18 de 347 pages. Le François, éditeur, Paris. — Prix : 12 fr.

L'auteur est un spécialiste des applications de l'alcool et des essences qui sont utilisées en parfumerie et en distillerie. On fait beaucoup trop maintenant de livres techniques, contenant des notions plus théoriques que pratiques. Dans ce Memorial, on trouvera surtout des notes et documents *pour les praticiens* de la parfumerie et de la droguerie rassemblés par l'auteur depuis 30 ans de laboratoire, avec des renseignements d'analyse des produits utilisés. Un précieux formulaire termine cet ouvrage.

A. R.

Le Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes. Angers.
Bureau à Paris, 15, Rue du Laos (XVe)

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 20 62e ANNÉE 25 OCTOBRE 1924

LES TEIGNES

Il y a beaucoup d'affections du cuir chevelu mais, parmi elles, très peu qui aient un aussi mauvais renom que les teignes dont je voudrais parler ici (fig. 338).

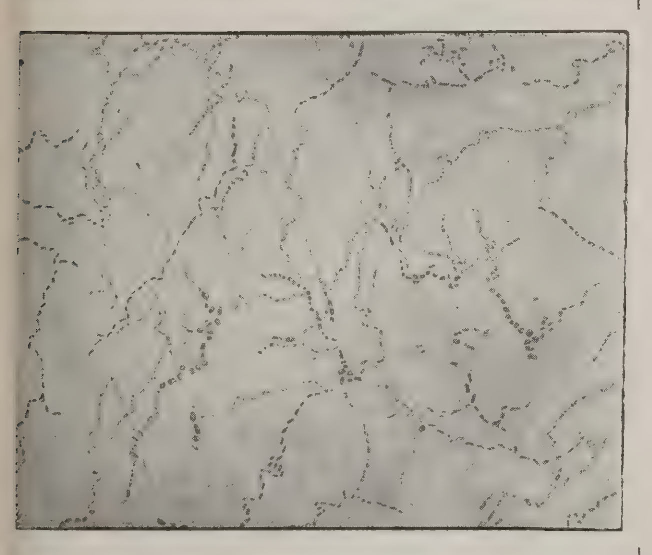


Fig. 338. — Un parasite mycosique dans l'épiderme humain, 260 diamètres.

Et d'abord, les Teignes ne sont pas la Pelade. La Pelade, caractérisée par des taches chauves et propres, n'est pas une maladie contagieuse, elle sévit à tous les âges, frappe toutes les classes sociales également, et ne présente aucune ressemblance extérieure avec les Teignes. Celles-ci ont toujours un aspect sordide : pellicules et croûtes, elles atteignent principalement le cuir chevelu des enfants de la classe pauvre Ce sont des maladies toujours inoculables, contagieuses, épidémiques, et qui posent devant le médecin un gros problème d'hygiène publique.

Les teignes soulèvent diverses questions générales d'un très grand intérêt scientifique, mais surtout elles se présentent comme le type de ce que toute maladie devrait être à l'avenir, car on en connaît la cause, on en fait le diagnostic à l'œil nu, on en fait la preuve par le microscope, on en prévient les épidémies. Enfin, l'application des rayons X à leur traitement a transformé en affections bénignes, d'un mois ou deux, ces maladies qui ne guérissaient qu'en trois ou quatre ans et plus, ou même ne guérissaient pas du tout. Toutes ces raisons justifient un article comme celui-ci, quelque répugnant que puisse paraître son sujet.

***

Ehlers, de Copenhague, écrivait très spirituellement un jour : « J'ai pitié quand j'entends dire qu'on pourra détruire le bacille tuberculeux alors que depuis des milliers d'années l'homme n'a pas su détruire le pou, qui est visible à tous les yeux et qu'on peut écraser entre deux ongles ». Le fait est que la nature s'est montrée singulièrement soucieuse d'assurer la durée des espèces, alors qu'elle semble si peu soucieuse de faire la vie tranquille aux individus. Chaque espèce végétale ou animale, comme si elle se savait menacée par toutes les autres, s'est assurée les moyens de vivre, fût-ce aux dépens d'autrui. Fabre nous l'a montré pour les insectes

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

et ce qu'il a dit pour eux reste vrai pour chaque être vivant. Il a pour ennemi tous les autres, et cependant il faut qu'il vive.



Fig. 339. — Culture de Trichophyton gypseum, en milieu artificiel, après 30 jours (grandeur naturelle).

Des solutions très diverses de ce problème se montrent avec évidence quand on étudie les animaux ou végétaux parasites, ceux qui ont dû se constituer un habitat et des moyens d'existence sur d'autres êtres vivants. Mais il n'y en a guère d'exemples aussi curieux que celui des teignes. Ces affections sont causées par un groupe de champignons inférieurs de l'ordre des moisissures qui se sont acclimatées à vivre sur l'homme, et même organisées pour y vivre indéfiniment. Déjà le proverbe populaire : « Tenir comme la teigne », nous avertit qu'il s'agit de maladies chroniques et de guérison difficile.

Les parasites qui font les teignes (fig. 339), lorsqu'on les cultive sur milieux artificiels et suivant les méthodes pastoriennes, se présentent comme très analogues aux moisissures qu'on voit pousser sur un fruit coupé. Vues au microscope, elles sont constituées par de frêles tiges de l'aspect d'une tige de bambou, dont les nœuds représentent une cloison intercellulaire et dont les entre-nœuds sont une cellule : la cellule constituée par un protoplasme, albuminoïde vivant, et une enveloppe de cellulose (fig. 340).

La moisissure poussée sur un fruit a des racines suceuses plongeant dans le fruit (mycelium), un *thalle* qui est un buisson de filaments entrecroisés, et des filaments aériens portant des graines qu'on nomme des spores. C'est ainsi que se présentent à l'examen microscopique toutes les moisissures banales et de même celles qui font les teignes. Les moisissures, comme les autres plantes, sont différenciées entre elles par leurs appareils de reproduction.

Dans leur vie parasitaire, ces champignons doivent s'accommoder à un genre de vie nouveau et ne gardent plus la même forme. Ils ne montrent

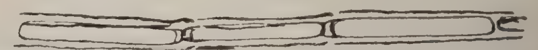


Fig. 340. — Filament d'un parasite des teignes en culture (schéma).

que des organes rudimentaires ; ils ne peuvent plus produire de graines, et se trouvent réduits à leurs organes végétatifs, au filament schématisé par le bambou. Seulement, les cellules longues et cylindriques deviennent courtes et globuleuses. Ainsi tous ces êtres revêtent-ils dans la vie parasitaire la forme de chapelets dont les grains seraient très serrés et articulés entre eux (fig. 341). Ces parasites, de besoins très spéciaux, ne peuvent trouver



Fig. 341. — Filament d'un champignon des teignes dans la vie parasitaire (schéma).

à vivre que dans la matière cornée de la peau, leur envahissement se trouve donc limité à notre surface et il semble d'abord que leur destruction devrait y être très facile. Cela est vrai quelquefois, et des applications d'alcool iodé à 1 % y suffisent en quelques jours, tant que leur infection reste superficielle mais la nature qui veille à la perpétuité de l'espèce a donné à ces êtres comme aux autres le moyen de survivre et voici comment. La peau est criblée de pores d'où sortent des poils follets ou des cheveux et ces pores sont constitués comme des doigts de gant épidermiques. Le parasite qui vivait en surface, rencontrant cet orifice y infléchit la pointe de ses filaments qui vont descendre dans ce follicule jusqu'où l'épiderme corné manquera, c'est-à-dire au tiers de sa profondeur environ. Là, où il se trouve contigu au poil ou cheveu lequel est fait de substance cornée, le filament passera de l'un dans l'autre, il envahit le cheveu, descendant vers sa racine en se multipliant par des ramifications successives. Il descendra jusqu'au niveau où se fait la métamorphose cornée du cheveu né d'abord de cellules molles. Jour par jour le cheveu s'allonge par la transformation cornée des cellules molles de sa base qui se multiplient, et le cheveu pousse ainsi indéfiniment. Mais jour par jour le parasite envahira les cellules nouvellement cornées. Et il n'y a pas de raison pour que les deux phénomènes

ainsi conjugnés s'arrêtent. Le cheveu ne peut pas être détruit puisque sa base est faite de cellules molles que le parasite ne peut envahir, il continuera donc de croître, mais le parasite envahira les cellules cornées aussitôt leur kératinisation accomplie.

Et notez que le parasite se multiplie tellement au sein du cheveu qu'il en remplit l'écorce comme un sac est rempli de noix ; or ici chaque noix est une cellule capable de se reproduire (fig. 342). Le cheveu

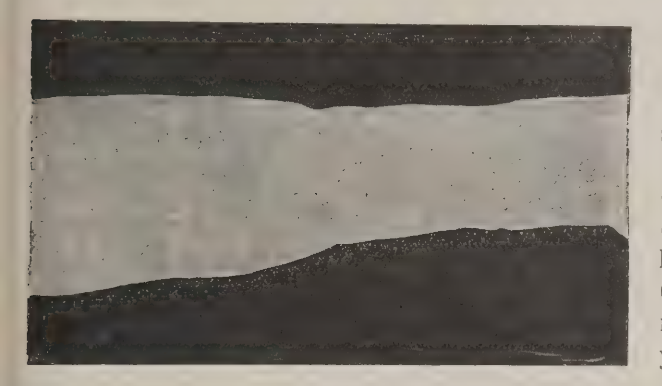


Fig. 342. — Cheveu atteint de teigne trichophytique, 260 diamètres.

qui pousse indéfiniment et s'effrite hors de la peau libérera par milliers toutes ces semences, chacune prête à propager la maladie sur le sujet même et sur d'autres, ce qui ne manque guère : Les teignes sont parmi les plus contagieuses des maladies de l'enfance.

Mais dira-t-on, l'alcool iodé ne peut donc faire en profondeur ce qu'il fait si bien en surface? Non, la peau qui est un organe de défense et sur laquelle peuvent être déposés sans dommage des milliers de microbes (fort dangereux s'ils passaient sous elle) leur est le plus souvent infranchissable, elle l'est de même aux médicaments. Les deux tiers inférieurs de la racine du cheveu sont strictement imperméables aux antiseptiques. On peut mettre sur une tête atteinte de teigne tous les antiseptiques que l'on voudra, le champignon qui la constitue sera tué à la surface, mais dans la profondeur du cheveu, il n'en sera nullement inquiété.

Ainsi se trouve installée une maladie chronique qui devrait durer aussi longtemps que l'individu, car il n'y a aucune raison pour que le cheveu cesse sa croissance journalière et le parasite son envahissement perpétuel. C'est le tableau que présentent certaines teignes comme le favus (fig. 343). On rencontre, et j'en ai vu, des vieillards de 75 et 80 ans, contaminés dans leur enfance chez qui la maladie persiste encore.

Cependant il y a deux types différents de ces mycoses. Dans l'un, c'est le favus, la durée de la maladie est indéfinie ; dans l'autre : teigne tondante, la guérison survient un peu après la puberté, sans que nous sachions exactement pourquoi, mais elle a duré néanmoins cinq à six ans, quelquefois plus. Ces deux maladies se présentent aussi avec des caractères différents ; dans l'une, le favus, le parasite crée des agglomérations de croûtes (constituées uniquement par des filaments parasitaires juxtaposés), et il ne rend pas le cheveu fragile, ce qui permet son arrachement. En enlevant ce cheveu on enlève le parasite, si bien qu'on guérit cette maladie par épilation. Les Grecs, qui ne connaissaient naturellement point sa cause, étaient arrivés par l'expérience à savoir la guérir au moyen du « chapeau de poix ». On recouvrait la tête du patient d'une couche de brai de goudron épais, et on l'enlevait par traction avec les cheveux agglutinés. Ce procédé, qui paraît d'une barbarie extrême, est moins terrible qu'il ne semble, et je l'ai vu, de mes yeux, encore employé en France dans des orphelinats et des hôpitaux de province. Si intense que soit une douleur, quand elle est très rapide elle est supportable, et celle-ci est limitée à 10 ou 20 secondes, à peine. En outre la première épilation, (car il en faut au moins cinq ou six) est de beaucoup la plus douloureuse. Quand on la recommence deux mois plus tard, le cheveu nouveau, bien moins adhérent, est d'une avulsion moins douloureuse, et j'ai vu des enfants de cinq à six ans pour la promesse d'une dragée, ne pas pleurer quand on leur enlevait « la calotte ».



Fig. 343. — Cheveu atteint de teigne faveuse, 250 diamètres.

Bazin remplaça ce procédé par l'épilation à la pince. Il faut sept heures environ à un épileur

exercé pour épiler une tête entière, par pincées de trois à dix cheveux et, quand la traction est rapide et brusque, la douleur est médiocre. Ce sont là toutefois des moyens que nous avons été heureux de pouvoir remplacer par d'autres qui sont indolores.

En tous cas ce qu'il faut bien dire et répéter surtout dans les campagnes, c'est que la guérison des teignes par n'importe quel médicament appliqué en surface est impossible. On a essayé même et pendant 48 heures de laisser le cuir chevelu plongé dans un bain d'anhydride sulfureux à l'état de gaz. La racine du cheveu ensemencée, donne la même culture après qu'avant.

Le chapeau de poix d'Héliodore ou calotte, ou encore l'épilation à la pince de Bazin, ont donc été, l'un pendant des siècles, l'autre pendant cinquante ans et plus, les seuls procédés de guérison de la teigne faveuse. On s'explique que tous les malades ne voulussent pas s'y soumettre et que le nombre des cas de favus n'ait pas sensiblement diminué jusqu'à nos jours.

En ce qui concerne le parasite des teignes tondantes la nature a pris d'autres moyens plus efficaces encore de préserver sa race. Il envahit le cheveu à ce point que sa substance entière est remplacée par les articles du champignon. Le cheveu qui n'est plus qu'une écorce a perdu toute consistance, si bien qu'à peine sorti de la peau, il casse, en telle manière que les taches pelliculeuses dessinées par la maladie ont l'aspect d'une barbe mal rasée, d'une tonsure mal faite (d'où le nom de teigne tondante ou tonsurante). Ainsi un cuir chevelu envahi se trouve couvert de taches rondes sur lesquelles les cheveux sont cassés à peu près au ras de la peau. La pince peut à peine les saisir, et elle ne peut les extirper, elle les casse, et naturellement au point le plus malade, laissant dans la peau la racine du cheveu pleine de parasites. Aussi la teigne tondante eût-elle été plus indéracinable encore que le favus si elle ne guérissait d'elle-même aux alentours de la puberté.

Il est remarquable de voir que ces affections singulières sont des maladies de l'enfance et qu'elles ne se contractent plus après la formation juvénile, un adulte peut coucher près d'un petit malade atteint de teigne du cuir chevelu sans la contracter, mais pour les enfants, la contagion, surtout dans les groupes scolaires, les hopitaux, les asiles est tout à fait redoutable, spécialement en ce qui concerne la teigne tondante : quand on s'aperçoit d'un cas il y en a toujours plusieurs. En 1892 dans un sanatorium de 600 enfants, on crut d'abord à une épidémie de quarante cas ; finalement il y en eut 260. On comprend quel malheur était alors une épidémie semblable, qui obligeait à créer un centre hospitalier spécial pour ces contagieux, et à les y garder des années en attendant la guérison. Car les traitements d'alors étaient presque illusoires ; l'antisepsie de surface empêchait de nouvelles contaminations, mais la guérison après deux ou trois ans ne survenait que du fait des progrès de l'âge.

Un moment, vers 1894, ce problème devint vraiment inquiétant. Il y avait 5 % d'enfants teigneux dans les écoles de Paris (sur 150.000 écoliers), on construisit à l'hôpital Saint-Louis tout un quartier pour les loger. Le Pari mutuel offrit à l'Assistance publique 1.800.000 francs de bâtiments qui ne suffisaient pas. Les teigneux en circulation en faisaient d'autres, et la question posée par les teignes parut vraiment insoluble ; je dirai plus loin comment elle se trouva résolue, auparavant je dois donner une idée d'ensemble de ce que sont ces maladies et des divers types sous lesquels on peut les rencontrer.

***

D'après ce qui précède, on pourrait croire qu'il n'y a que deux parasites capables de déterminer les deux teignes, un pour le favus, un pour la tondante, et c'est ce qu'on a cru jusqu'à ce qu'on eût appliqué les techniques pastoriennes à leur étude. On s'aperçut alors avec stupéfaction que les parasites des teignes étaient tout un petit monde.

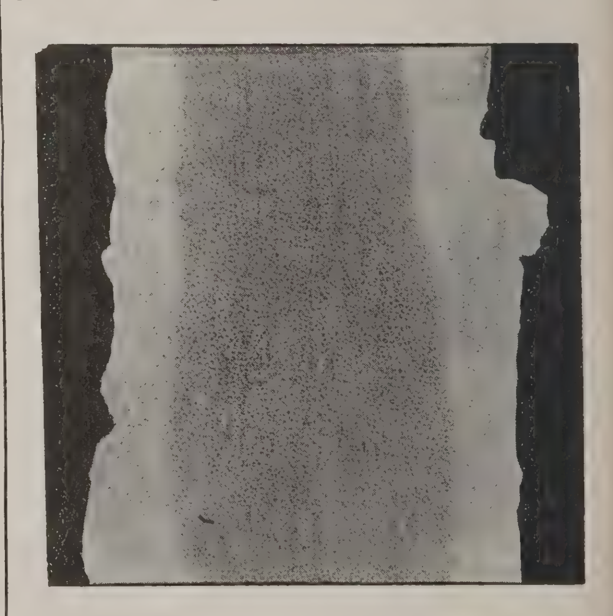


Fig. 344. — Cheveu atteint de teigne microsporique, 260 diamètres.

D'abord il n'y avait pas qu'une tondante, il y en avait deux, (déjà décrites comme différentes, cinquante ans plus tôt par un micrographe, Grûby, aux travaux duquel on n'avait pas ajouté foi, mais chacune est faite par de très nombreux para-

sites d'espèces voisines constituant une famille, si bien qu'à l'heure présente on connaît plus de soixante parasites capables de déterminer une teigne sur l'homme. Chose étrange, chaque pays a ses parasites dont les espèces et leur fréquence lui sont un peu particulières. Naturellement ces variétés ne s'arrêtent pas aux frontières, mais par exemple, la Microsporie (fig 344), l'une d'elles, n'existe presque pas en Italie, fait la moitié des cas de France et les 2/3 sinon les 3/4 en Angleterre. Une autre espèce est fréquente sur tout le pourtour de la Méditerranée et c'est à peu près la seule qu'on y rencontre, spécialement sur la population israélite infantile, etc.

L'étude approfondie du sujet a montré que les animaux comme l'homme étaient atteints de ces maladies, mais que le favus de la souris par exemple, ou celui du chien étaient causés par des parasites spéciaux...

...que les chevaux étaient hantés par cinq ou six parasites du même groupe, qui transportés sur l'homme (palefreniers, équarrisseurs, bourreliers, rouliers, cavaliers) se fixaient à la barbe de l'homme, déterminant une maladie suppurative et fort laide, déjà connue des Grecs et décrite par Celse (Kérion Celsi)... (fig. 345).

...que les Bovidés étaient sujets à l'inoculation de parasites d'un autre groupe — chez eux toujours le même — et qui passant aussi sur l'homme (garçons de ferme, conducteurs de bestiaux, employés aux abattoirs, écorcheurs, etc...) lui donnait des lésions de caractères spéciaux et reconnaissables.

Bref il y a présentement huit groupes de ces parasites comprenant chacun de deux à dix espèces différentes, créant chacune leur lésion un peu spéciale, ayant leurs mœurs, leur sphère de dissémination.

D'ailleurs, tous les ans de nouveaux parasites viennent s'ajouter à la liste de ceux qu'on connaît. On en a trouvé même dans des lésions cutanées cataloguées sous un autre nom et dont on ignorait la nature mycosique : Eczémas, dyshidrose, et l'étude du sujet est très loin d'être terminée. Il y a de ces parasites qui envahissent la barbe de l'adulte, d'autres, les ongles, d'autres la peau et non le poil, d'autres le poil, la peau et les ongles, etc. etc...

Chose étrange, il arrive encore qu'on trouve dans une lésion un parasite nouveau dont l'inoculation au cobaye démontre bien le rôle parasitaire et qu'on n'avait jamais rencontré ; et l'on peut passer dix ans en étudiant des lésions pareilles sans retrouver ce même champignon ; telles ces comètes qui sont passées une fois près de la terre et qu'on ne reverra jamais. D'autres parasites sont rares mais se revoient par intervalles, telles les comètes périodiques. D'autres très fréquents sont pour nous, en notre pays des commensaux plus habituels.

La rareté de certains de ces parasites a fait supposer qu'ils pouvaient avoir dans la nature une existence libre et ne devenir parasites que par occasion.

Et comme tous ou presque tous, portés sur les milieux de culture artificiels, fournissent en trois semaines des organes de fructification très différenciés : grappes de spores, fuseaux à plusieurs loges, etc... il serait étrange de supposer qu'ils fournissent là en trois semaines des organes caractéristiques de leur espèce, organes que, vivant depuis des siècles de la seule vie parasitaire, ils n'auraient jamais eu la possibilité de fournir. Cependant toutes les fois qu'on trouve l'origine d'un cas humain il a toujours pour cause un autre cas humain ou animal et les parasites qu'on retrouve souvent, comme ceux qui sont plus rares, donnent des organes de fructification dès leur première culture en milieux artificiels. Il y a encore là un point d'interrogation



Fig. 345. — Tête d'enfant atteinte d'une teigne animale.

Les plus méchants de ces parasites viennent à nous par l'animal, ils déterminent des lésions suppurées de la face et des parties découvertes chez l'homme. Mais ce ne sont pas les plus à craindre, parce qu'ils amènent de la suppuration et la chute du poil ; ils se détruisent à eux-mêmes les moyens de vivre ; en outre ils vaccinent le sujet qu'ils ont attaqué, en sorte que les lésions qu'ils provoquent sont de durée assez brève (fig. 345).

On voit par ces quelques aperçus l'extrême complexité du sujet. Il a apporté devant la science un certain nombre de problèmes nouveaux. Parmi

eux, il n'est pas inutile de montrer les problèmes d'hygiène sociale que la question des teignes a soulevés et comment on les a partiellement résolus.

En général les teignes sont des maladies de sordidité, de promiscuité; elles pullulent surtout dans les milieux pauvres et ce sont des maladies populaires, exception faite d'ailleurs de certaines espèces qu'on rencontre rarement à l'hôpital et qui ne s'observent au contraire et presque exclusivement que dans la classe riche.

Cependant parce qu'on observe plus souvent ces maladies sur des enfants pauvres et mal tenus ce n'est pas à dire que les enfants bien soignés en soient immuns. Il suffit d'un hasard de contagion pour les transplanter sur eux et elles seront aussi tenaces sur le riche que sur le pauvre. Tous les ans le dermatologiste en voit quelque cas survenu dans une famille que son rang, ses habitudes, ses soins d'hygiène en auraient dû préserver. Il s'agit d'un hasard de contagion : petits amis de rencontre, très jeunes bonnes d'enfant, etc... ou d'un contact animal insoupçonné : chien, chat, etc... Et quand il y a plusieurs enfants dans la maison, il est de règle que tous soient contaminés déjà, quand la première contagion est remarquée.

Mais en dehors de ces cas rares, l'endémicité, la permanence des germes dans les groupes d'enfants de la classe ouvrière rendent ces maladies très redoutables, et dans tous les pays du monde, c'est la classe la plus éprouvée. Quand il y a dans un pays deux populations qui ne se mêlent pas, c'est la population sujette ou la plus misérable qui est la plus atteinte : ainsi presque tous nos cas de favus nous arrivent actuellement de Pologne, de Russie, ou de Roumanie et sur des Juifs qui s'expatrient. En Algérie, au Maroc, c'est la population arabe ou juive que nous sommes obligés d'en débarrasser. Il nous reste à exposer comment on y parvient

***

Lorsque furent découverts les rayons X, on les considéra d'abord comme un fait nouveau amusant et jusque dans les Grands Magasins on en installa des appareils, heureusement rudimentaires et peu actifs, pour montrer à l'écran sur des jeunes femmes faisant office de mannequins, des chaînes ou des breloques, cachées sous un vêtement. Et c'est ainsi que sur une jeune fille, soumise pendant des heures à l'action des rayons X on constata leur pouvoir d'épilation. L'une d'elles avait perdu tous ses cheveux de la nuque et vint demander conseil à l'hôpital Saint-Louis, où l'on put observer la renaissance des cheveux tombés trois mois plus tard.

Aussitôt on chercha à faire un traitement de ce qui n'avait été qu'un jeu. Si l'on pouvait faire tomber à volonté les cheveux malades, ils devaient repousser sains trois mois plus tard, et c'est l'induction que l'expérience vérifia.

Les rayons X ne tuent pas du tout les parasites des teignes, ils altèrent dans la profondeur l'organe qui fait le cheveu : la papille, et arrêtent son fonctionnement; le cheveu cesse d'être, il se détache de sa racine provisoirement annnulée, et il tombe quinze jours après l'irradiation. En trois mois sa racine se refait et reproduira le cheveu. Et comme, dans l'intervalle le cheveu malade est tombé, emportant tous les parasites qu'il contenait, le cheveu nouveau repoussera sain.

Il restait à mesurer la quantité, la somme de rayons X nécessaire et suffisante pour obtenir ce résultat. Or à l'origine ce n'était pas chose commode, et c'était chose indispensable, car si la dose de rayons X était insuffisante, le cheveu ne tombait pas, la tête traitée restait malade, et si la dose avait été trop forte, le cheveu tombait mais il ne repoussait pas, chose grave et définitive.

On trouva alors un moyen simple mais éminemment pratique d'éviter ce double malheur en se basant sur l'action colorante que présentent les rayons X sur le platino-cyanure de baryum.

Une pastille de platino-cyanure de baryum

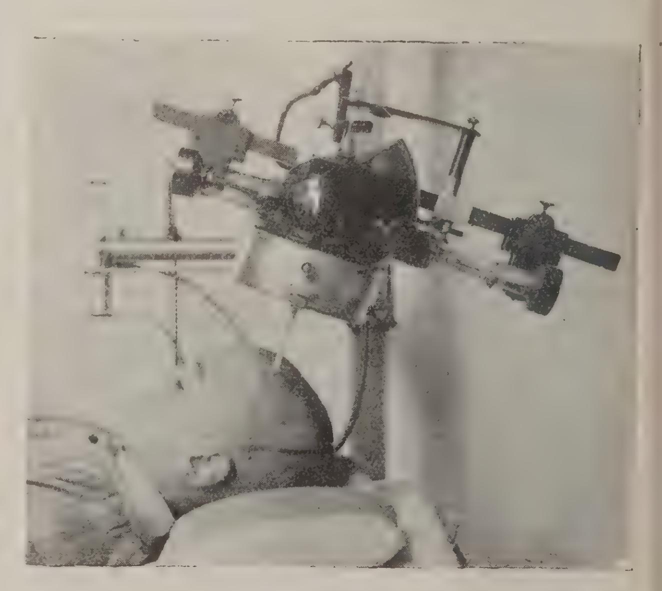


Fig. 346. — Dispositif pour le traitement des teignes par les rayons X.

placée à une certaine distance du foyer des rayons X (anthicathode) vire peu à peu vers une teinte plus foncée. Cette teinte s'observera par comparaison avec une teinte fixe obtenue à l'aquarelle, qui sert de repère; quand les deux sont semblables, la séance est terminée. Et notez que ce procédé de mesure

s'appliquera aussi bien à une machine faible qui donne la teinte nécessaire en vingt minutes qu'à une autre machine très forte qui l'obtiendra en cinq minutes (fig. 346).

Avec ce moyen très simple et très sûr on commença d'appliquer les rayons X à la guérison des teignes en 1900. Les dispositifs imaginés se simplifièrent comme il arrive. Maintenant il suffit de cinq applications successives, faites à la file, en cinq points choisis de la tête, pour amener la chute de la chevelure tout entière. La chute commence quinze jours après l'irradiation, elle est complète quinze jours après, et la tête ainsi traitée se trouve aussi nue qu'un œuf. Ainsi un mois après l'application faite, la tête n'est plus contagieuse, tous les cheveux sains et malades étant tombés. Ils repousseront deux mois plus tard, et après cinq mois la chevelure saine aura reparu intégralement.

Depuis cette époque (1900) et un nombre de guérisons qui se comptent naturellement par milliers, la teigne n'a pas cessé de décroître, non seulement dans notre pays mais dans tous les pays civilisés, car le procédé mis au point d'abord à l'hôpital Saint-Louis, copié partout et même amélioré par certains dispositifs inventés ailleurs, est désormais employé universellement. Les conséquences de ce traitement n'ont pas tardé à se produire. Au lieu que le nombre des contagions se montrait jusque là supérieur au chiffre des guérisons et que la proportion des teignes dans la population infantile devenait de plus en plus inquiétante, très vite, le nombre des teignes diminua au point que l'Ecole Lailler, construite par le Conseil municipal de Paris pour abriter 500 enfants teigneux et leur fournir l'instruction primaire devint trop grande. On l'amputa de la moitié de ses bâtiments qui abritèrent deux services nouveaux de médecine et de chirurgie. Le nombre des enfants teigneux diminuant toujours, on la restreignit encore pour faire place à trois autres services semblables ; et maintenant cette école jadis énorme est devenue toute petite, composée d'un laboratoire et de deux dortoirs de quelques lits.

Même en comptant les teignes d'importation qui nous arrivent de l'étranger, et celles des départements qui viennent se faire soigner à Paris, ce service qui contenait 500 lits n'en comporte plus qu'une cinquantaine : la teigne est vaincue. Et si même, comme il est arrivé pendant la guerre, on assistait à une renaissance partielle de ces maladies de promiscuité, on serait armé pour la détruire et ce serait l'affaire de quelques mois.

Il reste évidemment les teignes animales qui fournissent un contingent permanent d'inoculations accidentelles, mais le pourcentage en est faible et le traitement en est le même, et quelquefois plus simple encore... Ainsi peut-on dire que cette question d'hygiène publique, autrefois grave, est devenue négligeable.

***

En résumé ce procédé de l'épilation par les rayons X, non seulement guérit chaque teigneux dix fois plus vite que les précédents, mais il les guérit sans douleurs, et la guérison rapide prévenant les contagions, la maladie disparaît.

Des bâtiments immenses réduits des 3/4 suffisent au traitement. Il n'y a pour ainsi dire plus de teigneux libres parmi la population. C'est une maladie en voie d'extinction et qui disparaîtra si l'on continue d'y tenir la main.

N'oublions pas la question financière, chaque teigneux coûte à l'Assistance publique neuf fois moins de frais d'hospitalisation. C'est plus d'un million par an d'économie, presque deux. Ce sont les bâtiments de cinq services hospitaliers offerts à d'autres malades et trouvés sans frais.

Tout cela montre comment une technique nouvelle appliquée à un sujet peut le transformer alors même que cette technique n'a pas été inventée pour lui.

Et il y a encore ceci à remarquer, c'est que quand un médecin arrive à découvrir le remède d'une maladie, il supprime sa raison d'être, il se suicide. C'est la seule profession dont l'idéal soit de travailler de son mieux à se rendre soi-même inutile.

Dr R. SABOURAUD,
Directeur du laboratoire municipal
de la Ville de Paris à l'Hôpital Saint-Louis.

LES ASPECTS ACTUELS DU PROBLÈME DE LA HOUILLE ET DE SA CONSTITUTION

L'époque de civilisation que nous vivons est dominée par ce fait que l'état de nos connaissances nous a mis à même de traiter scientifiquement le problème de l'Énergie, dans son expression la plus générale, et de l'industrialiser rationnellement. Certes les civilisations qui nous ont précédé ne méconnaissaient pas l'importance du rôle des forces dans la nature, ni celles de leur utilisation, mais elles les envisagaient, le plus souvent, comme indépendantes les unes des autres. Les civilisations antiques, encore toutes pénétrées de cette imagination poétique qui précède l'imagination scien-

tifique, l'annonce déjà, et lui ouvre le chemin, les attribuaient aux manifestations volontaires de divinités puissantes, mais fantaisistes, et les seules relations que les mythologies soupçonnaient entre les forces hétérogènes, en apparence, furent symbolisées par les liens de famille unissant ces divinités dont elles étaient les attributs. Si certaines civilisations tentèrent l'étude scientifique de diverses forces, ce fut uniquement au point de vue géométrique et il faut attendre jusqu'au XIXe siècle pour voir se dégager la notion d'Énergie, susceptible de se manifester à nos sens sous de multiples apparences, dont chacune constitue l'essence de ces forces, et qui sont aptes à se muer les unes en les autres dans les limites que leur assigne le principe de la conservation de l'Énergie. C'est alors seulement qu'est apparue la possibilité d'industrialiser rationnellement l'Énergie, d'en tirer les profits maxima et, à cet effet, d'établir pour toute opération où elle intervient, le bilan exact des dépenses et des recettes qui en a été réalisé. Mais, pour que ce bilan puisse s'appuyer sur une comptabilité explicite et fidèle, il était nécessaire que fussent connues les conditions régissant les mutations d'énergie, leurs lois, leurs rendements. C'est en grande partie à cette œuvre que s'est attachée la Science depuis un siècle et ce sont les résultats auxquels elle a abouti qui ont, pour une grande part, déterminé, permis et conditionné cet essor industriel qui débuta au XIXe siècle et qui fut unique dans l'histoire des civilisations.

***

De toutes les formes d'énergie, celle qui se présente le plus avantageusement c'est l'énergie mécanique. En effet, cette forme est particulièrement apte à se muer, avec rendements très élevés, en les diverses autres formes. Pour produire cette énergie mécanique, de prime abord uniquement empruntée au moteur animal, les hommes se sont adressés aux sources naturelles les plus immédiatement accessibles et qui la leur procuraient directement : le vent, les chutes d'eau, etc. Ces sources, devenant insuffisantes, ou d'accès difficile, ils se sont alors engagés dans la voie de la transformation de l'énergie calorifique en énergie mécanique, plus particulièrement par le moyen de la machine à vapeur, dans laquelle de l'énergie calorifique, libérée dans le foyer, est utilisée à faire passer de l'eau liquide à l'état de vapeur sous pression, par conséquent chargée d'énergie mécanique, que l'agencement de la machine classique permet de recueillir, sous forme de mouvement.

Mais le principe de Carnot nous indique que le rendement d'une machine à vapeur, même parfaite, ne peut être supérieur à $\frac{T_1 - T_0}{T_1}$, T_1 représentant la température absolue de la vapeur, T_0 sa température après, qu'ayant travaillé et s'étant refroidie, elle quitte la machine. Ce rendement est toujours assez faible, étant donnée, d'une part, que la température T_1, à laquelle ne peut pratiquement porter la vapeur n'est jamais très élevée ($T_1 - T_0$ est de l'ordre de 150°) et, qu'en outre, les machines à vapeur sont loin d'être des machines parfaites, il s'ensuit que leur rendement pratique s'abaisse à 10 ou 14 %.

Du jour où ce gaspillage d'énergie a pu être constaté les ingénieurs se sont efforcés de trouver d'autres machines susceptibles de réaliser plus avantageusement la transformation et c'est dans cet esprit qu'ont été imaginés les moteurs à combustion, interne : moteurs à explosion, moteurs Diesel, semi-Diesel, etc., dans lesquels la suppression de la vapeur d'eau, en tant qu'intermédiaire insuffisamment intègre, a permis d'accroître notablement l'économie de la transformation, puisqu'à l'heure actuelle, avec de semblables moteurs, les rendements atteignent déjà 40 %.

L'évolution des moteurs thermiques, c'est à-dire des machines susceptibles de transformer l'énergie calorifique existant en puissance dans les combustibles en énergie cinétique, est nettement orientée vers la recherche de machines de plus en plus parfaites, c'est-à-dire à rendements de plus en plus élevés.

Mais, à mesure qu'un organisme se perfectionne, se spécialise il devient plus exclusif sur la nature des matières premières nécessaires à son alimentation, témoin le moteur animal des espèces supérieures qui fournit un rendement très élevé, mais dont l'alimentation exige un petit nombre d'espèces chimiques parfaitement déterminées et à l'exclusion desquelles ce moteur ne peut être alimenté.

Les moteurs thermiques industriels n'échappent pas à cette règle générale. Tandis que l'antique machine à vapeur se montrait peu difficile sur le choix des combustibles déversés sur sa grille, aux nouveaux moteurs il faut des combustibles assez nettement définis. De prime abord, c'est par le moyen de produits naturels tout venants qu'on a commencé à alimenter les premiers moteurs thermiques ; ensuite il a fallu, par des traitements mécaniques, puis physiques, extraire des produits naturels les portions les plus convenables à l'alimentation de ceux qui leur ont succédé et, à l'heure actuelle, par suite de l'insuffisance de production des sources naturelles, on est amené à envisager, pour assurer la consommation des moteurs modernes, la nécessité de suppléer à cette insuffisance en

fabriquant industriellement les combustibles spéciaux nécessaires et, pour cela, utiliser comme matières premières les combustibles naturels les plus abondants et les moins spécialisés. Ce passage d'une forme banale d'un combustible à une forme spécialisée, plus avantageuse d'emploi, correspond à une « valorisation » de la matière première et constitue l'objet d'une industrie : « L'Industrie des Combustibles ».

A l'heure actuelle cette industrie n'existe encore qu'à l'état embryonnaire, elle se limite à quelques opérations simples et empiriques, et cependant ses premières réalisations ont rendu possible nombre d'industries nouvelles, témoin toutes celles dérivées de l'utilisation des goudrons de houilles (explosifs, matières colorantes, produits pharmaceutiques, etc.), qui ont pu naître et prendre une importance considérable en s'alimentant uniquement avec les produits résiduaires recueillis, à l'état de goudron, lors de la distillation de la houille dans le but de fabriquer le gaz d'éclairage et le coke pour la métallurgie, goudrons qui ne représentent pourtant que quelques centièmes de la masse de houille traitée.

Si, prenant pour base d'approximation les résultats obtenus déjà, du fait du développement de l'industrie empirique de la distillation des charbons, nous cherchons, par déduction logique, à supputer l'influence qu'exercerait sur l'industrie mondiale une industrialisation rationnelle des Combustibles, on se rend immédiatement compte qu'elle correspondrait à une révolution d'une telle envergure qu'il est difficile d'en imaginer les répercussions.

C'est avec l'intention de permettre d'entrevoir dans quel sens s'orientera cette révolution que je voudrais, donner un aperçu de l'état actuel de nos connaissances chimiques relatives aux houilles ; ainsi que de l'aspect du problème de leur industrialisation.

***

Comme on le sait, les houilles sont constituées par des minerais, assez divers d'aspect et de propriétés. Ce sont des masses amorphes, assez fragiles, à cassure plus ou moins brillante, de couleur noire, dont la propriété commune est de contenir une proportion très élevée de carbone combiné à de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote, et associés à quelques autres éléments dont l'inconstance et la variabilité de proportions font supposer qu'ils n'interviennent qu'à titre d'impuretés. Ces minerais possèdent la propriété commune de s'enflammer, lorsqu'en un de leurs points ils ont été portés à une température convenable ; en présence de l'oxygène, si l'alimentation en air est suffisante, leur combustion se poursuit jusqu'à disparition des éléments organiques qu'ils renferment ; quant aux éléments minéraux, ils subsistent dans les cendres à l'état de combinaisons variées et de degrés de fusibilité divers.

La combustion des houilles s'accomplit de manière différente suivant leurs origines.

Les unes, celles qui se présentent sous l'aspect de masses dures, brillantes, à cassure conchoïdale, relativement très riches en carbone (93 à 95 %) pauvres en oxygène et azote (3 %), s'enflamment difficilement. Sous l'influence d'une élévation progressive de température, elles ne se ramollissent pas, dégagent assez peu de matières volatiles (8 à 10 %), et fournissent un coke pulvérulent, de mauvaise qualité. Une fois enflammées, elles brûlent en produisant peu de flammes, mais dégagent une quantité importante de calories (9.000 à 9.200). Ces houilles sont les anthracites, types extrêmes des charbons dits maigres.

Les autres, au contraire, celles constituées par des masses plus ou moins friables, à cassure plane, possèdent une teneur en carbone relativement faible (70 à 80 %), leur pourcentage en hydrogène est un peu plus élevé que celui des charbons maigres (4,5 à 5,5 %), tandis que la proportion d'oxygène et d'azote qu'elles renferment s'élève à des valeurs relativement assez considérables (15 à 19 %). Ces variétés de houilles, lorsqu'on les chauffe, dégagent 40 à 45 % de matières volatiles, en laissant un résidu de coke de bonne, ou d'assez bonne qualité. Elles s'enflamment beaucoup plus aisément que les houilles maigres et leur combustion s'effectue avec émission de longues flammes en libérant, au kilogramme, une quantité de calories de l'ordre de 8.000 à 8.500. Ce sont les houilles grasses à longues flammes.

Entre ces deux types extrêmes se classent toute une série de termes intermédiaires.

Parallèlement à leur plus ou moins grande aptitude à la combustion, les divers charbons, déjà à froid, manifestent également des degrés d'oxydabilité variables. Ce sont les houilles les plus riches en matières volatiles qui sont les plus oxydables, surtout lorsqu'elles sont à un état assez grand de division. Le phénomène est particulièrement manifeste lorsque le combustible est ammoncelé en tas. Dans ces conditions l'oxydation détermine une élévation de température qui, aux points centraux des tas, s'accroît progressivement du fait d'absence de refroidissement par rayonnement. Mais, en même temps que la température s'élève, la vitesse d'oxydation s'accélère, il s'ensuit, qu'au bout d'un certain temps (de l'ordre de quelques mois pour un tas de charbon de 4 à 5 mètres de haut), la température centrale de la masse peut atteindre 120 à 150°. A ce moment apparaissent des dégagements gazeux

de fumées qui, lorsqu'on ouvre le tas, s'accentuent en même temps qu'on voit la température s'élever jusqu'à 250 à 350°, puis la masse de houille chaude entre alors en ignition et subit ce qu'on appelle communément l'inflammation spontanée.

Les produits volatils qui prennent naissance lorsqu'on chauffe la houille en vase clos, sont constitués par des gaz et des vapeurs condensables. Les gaz représentent un mélange complexe dans lequel dominent l'hydrogène, le méthane, l'éthane, l'éthylène, l'acétylène, la benzine, l'oxyde de carbone, l'acide carbonique, l'hydrogène sulfuré, etc., dans des proportions variables, suivant la nature de la houille mise en œuvre et surtout suivant la température à laquelle a été effectuée la distillation. Quant aux produits condensables, ils sont constitués par des eaux ammoniacales et des goudrons, dans lesquels se rencontrent une multitude d'hydrocarbures aromatiques (benzine, toluène, xylène, naphtaline, anthracine, etc.), des phénols, des aminés (aniline, toliudines, etc.), des dérivés hétérocycliques (pyridine, thiophène), etc., et qui constituent la source d'innombrables industries. Les proportions moyennes de gaz obtenues à partir de bonnes houilles grasses sont de l'ordre de 30 mc, et celles du goudron de 5 kg. 5 environ, par 100 kilos de charbon.

L'azote se partage entre les eaux de condensation qui le contiennent à l'état d'ammoniaque, et le résidu du coke qui en retient des quantités variables, dépendant de la manière dont il a été chauffé.

Relativement aux processus générateurs des divers produits de distillation, nous sommes dans une ignorance à peu près complète, seules quelques remarques générales ont été faites. Tout d'abord, il a été constaté que les houilles les plus riches en hydrogène fournissent plus de gaz que les houilles maigres, que la quantité d'acide carbonique et d'oxyde de carbone, produits à la distillation, étaient fonction de la teneur en oxygène des houilles, ce qui était *a priori* l'évidence même. Des déterminations comparatives ont, en outre, montré que les courbes représentatives des dégagements d'hydrogène et de méthane, aux différentes températures, pour diverses variétés de houilles, présentaient en elles un certain parallélisme et, au cours de ces essais, il a été vu également qu'il existe, entre 750 et 850°, une période critique de décomposition des houilles pour laquelle le mode de décomposition subit un changement remarquable, caractérisé par un dégagement prédominant d'hydrogène par rapport au dégagement de méthane lequel, ayant cru jusqu'à la température de 700 ou 800°, reste à peu près constant à partir de ce moment, même si la température continue à s'accroitre. De ces constatations, Burgess et Wheeler ont cru pouvoir conclure que les charbons contiendraient deux constituants différents, l'un, plus instable, se décomposant déjà à des températures inférieures à 700° et fournissant des carbures paraffiniques mais peu d'hydrogène et, l'autre, plus résistant, qui se décomposerait surtout entre 750° et 800°, en fournissant des produits gazeux, parmi lesquels dominerait l'hydrogène. Burgess et Wheeler ont même supposé que ce seraient les proportions variables de ces deux constituants qui différencieraient les diverses variétés des houilles, les anthracites ne contenant qu'une faible proportion du composé instable tandis que les charbons gras en renfermeraient une proportion supérieure.

La décomposition progressive des houilles, de l'étude de laquelle se sont dégagées les quelques remarques faites ci-dessus, est une opération brutale et de nature à nous renseigner assez mal relativement à la constitution de la matière mise en œuvre. Elle nous fournit une multitude de produits des plus utiles, certes, mais l'ignorance dans laquelle nous sommes encore des lois de la pyrogénation, l'empirisme avec lequel sont conduites les opérations, la complexité des résultats constatés, ne nous permettent pas, de la connaissance des produits obtenus, de remonter à celle des constituants de la houille qui en fut génératrice.

Ce fut la raison pour laquelle, dès le début de ce siècle, divers chimistes, parmi lesquels il faut citer en première ligne, M. Amé Pictet, de Genève, se proposèrent de soumettre les houilles à des traitements plus rationnels et analogues à ceux utilisés dans la pratique des laboratoires de Chimie organique.

Parmi les divers produits trouvés dans les goudrons en étaient-ils qui préexistaient dans les houilles génératrices ou, au contraire, tous résultaient-ils d'un processus destructif?

Telle fut la première question qui se posa aux chercheurs.

Pour la résoudre ils soumirent les houilles, finement pulvérisées, à l'action de solvants volatils variés, dans l'espoir de dissoudre certains constituants et de les isoler ensuite, par évaporation du solvant utilisé. Les solvants organiques usuels, alcool, éther, benzène, etc., permirent d'extraire des houilles étudiées une très faible proportion d'hydrocarbures volatils dont la composition et les propriétés se rapprochaient de celles de naphtènes des pétroles russes. L'anhydride sulfureux permit également une extraction, un peu plus importante, de produits assez analogues.

Mais lorsqu'on s'avisa de substituer à ces solvants neutres des solvants à caractère réactionnel,

tels que le phénol, l'aniline, la pyridine, la quinoléine, on vit alors la solubilisation s'accroître dans des proportions considérables, surtout lorsque ces solvants étaient utilisés sous pression, à des températures variant entre 200 et 250° ; la proportion de houille dissoute pouvait dans certains cas atteindre 70 à 80 % de la matière primitive. On constata également que, si l'on opérait sur une houille grasse susceptible de produire un coke normal, le résidu insoluble dans les solvants actifs était devenu incapable de cokefier ; que, par contre, l'extrait, après évaporation de l'excès du solvant volatil, fournissait lors de son chauffage un coke boursouflé et qu'enfin le mélange de l'extrait et du résidu se comportait à la cokéfaction comme la houille primitive. Ces faits démontrent que, dans les houilles, il existe deux groupes de constituants distincts, les uns incapables de fournir du coke, les autres aisément cokéfiables, lesquels sont solubles dans les solvants organiques tels que le phénol ou la pyridine. Il va sans dire qu'on s'est aussitôt demandé si la portion soluble des houilles, qui leur assurait l'aptitude à la cokéfaction, s'identifiait ou non à celle que les déterminations systématiques de pyrogénation avaient fait supposer à Burgess et Wheeler être le constituant fragile, générateur principal des carbures forméniques ou, au contraire, s'il ne se confondrait pas avec le constituant plus résistant, générateur principal d'hydrogène, et dont la période critique de décomposition commençait vers 750°. Clark et Wheeler ont cru pouvoir répondre à cette question et affirmer que la partie de la houille insoluble dans la pyridine devrait être celle qui était productive d'hydrogène, tandis que la partie soluble était celle génératrice des carbures forméniques. Mais leurs conclusions sont sujettes à de sérieuses réserves, en raison d'une erreur expérimentale qu'ils ont commise. En effet la plupart des auteurs qui ont étudié la dissolution des houilles par les solvants, que j'appellerai actifs, c'est-à-dire possédant une des aptitudes réactionnelles (phénol, aniline, pyridine, quinoléine), ne se sont point aperçu que ces solvants n'agissaient pas physiquement, au même titre que l'alcool sur une résine, mais bien chimiquement et je n'en veux pour meilleure preuve que la marche progressive de la dissolution, ainsi que la difficulté extrême, pour ne pas dire l'impossibilité, que l'on éprouve à débarrasser l'extrait de houille, ainsi que le résidu insoluble, de la pyridine qu'ils retiennent l'un et l'autre avec énergie. Ainsi le constituant insoluble dans la pyridine, le constituant soluble dans ce solvant, la fraction de ce dernier soluble dans le chloroforme et la fraction qui, soluble dans la pyridine, est insoluble dans le chloroforme, ne pourraient bien être en définitive qu'une série de produits plus ou moins polymérisés, dérivant d'une seule et même substance, et en combinaison avec des quantités variables de pyridine. Opinion contraire à celle de Clarck et Wheeler d'après lesquels le constituant des houilles, insoluble dans la pyridine, serait le produit de transformation des celluloses provenant des végétaux générateurs de ces houilles, tandis que la portion soluble, à la fois dans la pyridine et le chloroforme, constituerait le produit de transformation des résines primitivement contenues dans ces végétaux. Au reste les combinaisons de houilles et de pyridine paraissent être assez complexes et la difficulté de leur étude se trouve encore accrue du fait qu'elles sont extrêmement oxydables à l'air.

Dans le but d'extraire, sans l'aide des dissolvants, les principes qui existeraient dans les houilles, d'autres auteurs ont soumis celles-ci à la distillation sous pression réduite. On sait, en effet, qu'à mesure qu'on abaisse la pression supportée par une espèce chimique, celle-ci entre en ébullition à des températures de moins en moins élevées. La distillation dans un vide aussi complet que possible permet donc de soustraire des substances fragiles à l'action destructive des températures élevées et de les séparer sans altération, alors qu'elles seraient totalement décomposées si on les distillait aux températures auxquelles elles devraient entrer en ébullition sous la pression atmosphérique. Amé Pictet et ses élèves, en opérant de la sorte, ont constaté que les houilles, soumises à une distillation effectuée sous quelques millimètres de pression et à des températures inférieures à 450°, fournissaient, avec un rendement de 4 % environ, un produit de distillation qu'ils ont nommé « Goudron du vide », présentant de grandes analogies avec le produit obtenu en extrayant ces mêmes houilles par le benzène, et que ces goudrons contenaient une proportion importante d'hydrocarbures saturés ou non saturés, de la série hydroaromatique, c'est-à-dire que leur composition se rapprochait de celle de certains pétroles. Ces chimistes ont enfin reconnu que ces goudrons de vide constituaient un stade intermédiaire dans la formation du goudron ordinaire obtenu par distillation des houilles à température élevée, en ce sens que les produits multiples qu'ils renferment (et qui, répétons-le, appartiennent à la série hydroaromatique), se décomposent lorsqu'on cherche à les distiller sous la pression atmosphérique, en fournissant de l'hydrogène et des produits deshydrogénés appartenant à la série aromatique, qui sont précisément ceux qu'on trouve normalement dans les goudrons ordinaires des usines à gaz.

L'ensemble de ces recherches, relatives à la distillation des houilles sous pression réduite, a conduit

Amé Pictet à envisager la houille comme constituée par un mélange dans lequel dominerait un constituant stable, fixe, insoluble dans les carbures aromatiques, relativement pauvre en hydrogène, qui contiendrait presque tout l'oxygène et l'azote de la houille et auquel serait mélangé, dans une faible proportion (5 % au maximum), diverses substances très hydrogénées dont la plupart seraient liquides à la température ordinaire, volatiles sans décomposition dans le vide, et plus ou moins solubles dans les dissolvants organiques volatils usuels. Le constituant principal fixe aurait été formé aux dépens de la cellulose et de la lignine des végétaux, et représenterait la « partie humique » de la houille. Quant à la partie soluble et distillable, elle proviendrait des résines, terpènes, graisses, etc., accompagnant la cellulose et la lignine dans les végétaux carbonigènes; pour cette raison elle mériterait le nom de « partie résineuse ».

La suite logique de ses travaux a conduit Amé Pictet à confronter les propriétés de la partie humique des houilles avec la cellulose dont elle semblait dériver. A cet effet il a comparé la manière dont la dite partie humique, et une cellulose purifiée, se comportaient à la distillation, vers 210°, dans le vide poussé aussi loin que possible et il a constaté que, tandis que la première de ces substances ne distillait pas, la seconde fournissait, au contraire, pour une importante proportion (45 % environ du poids de la cellulose mise en œuvre), un produit liquide, cristallisant par refroidissement et qu'il a identifié avec le lévuloglucosane, déjà connu. Résultat qui militerait en faveur de l'hypothèse d'après laquelle la portion humique de la houille ne dériverait pas de la cellulose, hypothèse qui, nous le verrons plus loin, est corroborée par des travaux ultérieurs du même auteur portant sur la distillation de la lignite sous pression réduite.

André Kling,
Docteur ès Sciences,
Directeur du Laboratoire Municipal de Paris.

15 *février* 1924.

(A suivre.)

REVUE AGRONOMIQUE

LA CULTURE INTENSIVE DE LA VIGNE DANS LE BAS-LANGUEDOC

On sait que suivant les climats, les sols et aussi les habitudes ancrées chez les cultivateurs, le mode de culture de la vigne varie beaucoup. Dans le Midi, la vigne est conduite par une taille spéciale, très régulière et très courte, à la forme dite « en gobelet », c'est-à-dire qu'après l'avoir laissé monter en une seule tige à 60 centimètres environ de hauteur on maintient seulement trois branches courtes



Fig. 347. — Deux jeunes plants greffés en même temps, l'un en terrain défoncé profondément. l'autre en terrain moins défoncé. Remarquer l'énorme développement des racines dans le terrain ameubli à la plus grande profondeur.

sur lesquelles, au moment de la taille, pendant l'hiver, on ne laisse subsister qu'un petit nombre de tiges de l'année, très courtes également; nous insistons sur ce point.

Dans le Nord de la France, en Alsace également, on pratique une taille qui a quelque analogie avec celle du Midi, mais on laisse subsister au-dessus du gobelet des tiges qui, ramenées vers l'axe et liées ensemble, forment la « quenouille ».

Dans d'autres régions, dans l'Est, le Dauphiné notamment, on conduit la vigne sur des barrières de bois ou sur des fils de fer jusqu'à une hauteur atteignant 1 m. 80 même 2 mètres ; les vignes sont donc en quelque sorte en « espalier ».

Un viticulteur de la région méridionale, M. Maroger, a eu l'idée d'appliquer au vignoble du Midi le palissage sur fils de fer et la taille longue. Il a obtenu depuis plus de vingt années une production de vin beaucoup plus abondante que celle des vignobles où l'on pratique la taille classique en gobelet.

Les méthodes qu'il préconise méritent toute l'attention des viticulteurs. Il les a d'ailleurs réunies et exposées dans un volume très instructif qu'il a intitulé : *La goutte d'eau.* Pourquoi ce titre assez inattendu pour un ouvrage qui traite de la culture de la vigne et qui ne l'indique qu'en sous-titre?

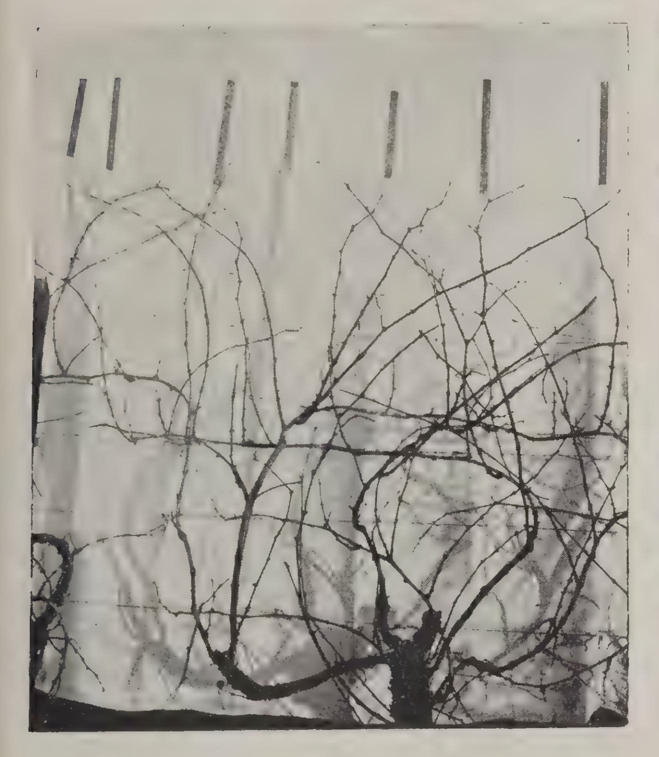


Fig. 348. — Souche palissée sur piquets hauts, avant la taille (Domaine de Livières, Gard).

C'est que la culture des vignobles méridionaux exige autre chose que des connaissances sur la taille, sur le choix des cépages ou sur les traitements anticryptogamiques. C'est l'eau qui dans tout le Midi règle la végétation, c'est le problème de l'eau dans le sol qui se pose avant tous les autres.

Nous avons dit que M. Maroger préconise une taille longue des vignes même dans le Midi. La taille longue excite la végétation, c'est-à-dire provoque le développement de nombreux bourgeons, de nombreuses feuilles, donc aussi d'abondantes racines. Il est clair qu'une vigne abondamment feuillue évapore beaucoup d'eau, que ses racines drainent intensivement le sol. Donc, une vigne placée en terrain sec et soumise à cette taille longue sera vite « épuisée » comme dit l'expression chère aux agriculteurs praticiens : cette vigne en terre trop sèche laissera dessécher les feuilles et les rameaux vers lesquels la sève en quantité insuffisante ne pourra plus se diriger.

Donc avec le problème de la taille de la vigne et en connexion nécessaire on doit étudier le problème de l'eau dans le sol.

Dans les climats méridionaux, où le sol est arrosé

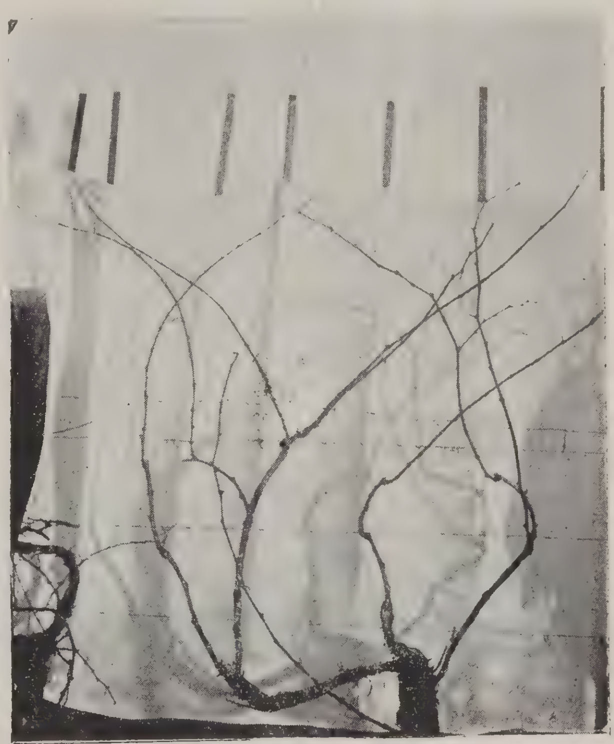


Fig 349. — Souche palissée sur piquets hauts, après la taille.

parcimonieusement par les pluies, il est indiqué d'employer la méthode dite « dry farming », expression qui a fait fortune, car elle vient, je crois, des États-Unis pour désigner une culture usitée depuis

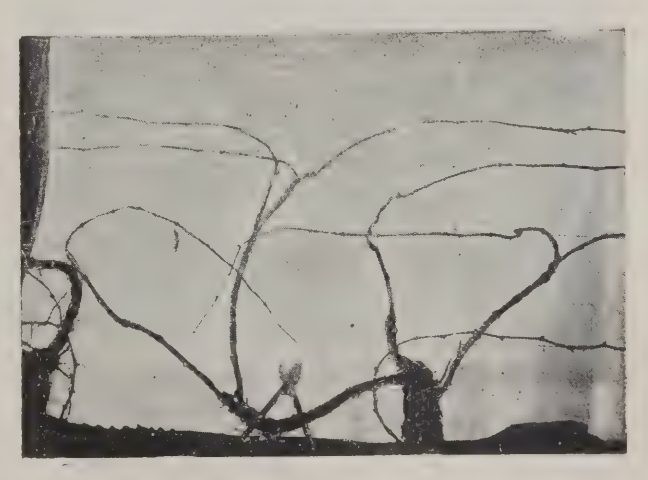


Fig. 350. — Souche palissée sur piquets hauts après l'attachage.

des époques peut-être millénaires chez les agriculteurs de la région la plus sèche du bassin méditerranéen, de la Syrie.

Cette méthode consiste, on le sait, à entretenir le sol dans un état constant d'ameublissement au moyen de binages fréquents (c'est le vieil adage des jardiniers : un binage vaut deux arrosages).

Appliquée à la vigne, cette manière de cultiver les sols des pays secs ne peut que donner des résultats, c'est celle qui est adoptée par le viticulteur qui pratique et préconise la taille longue dans le Midi.

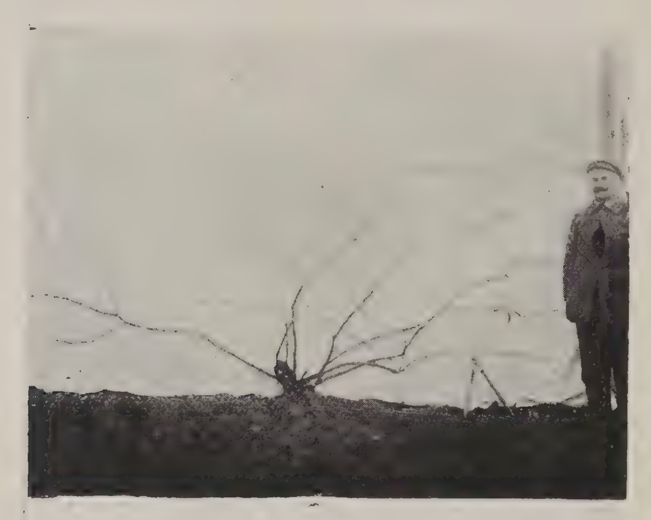


Fig. 351. — « Fanabrègue ». Treille palissée sur six fils de fer.

Le principe étant donné, voyons quelle en est l'application sur l'intéressant domaine de Livières.

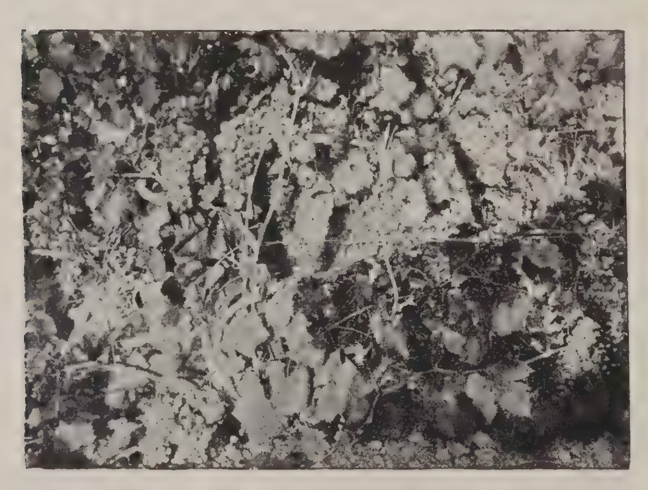


Fig. 352. — « Flots d'or 2853 » Souche photographiée le 11 août 1924 (Domaine de Livières, Gard).

***

Pour que l'ameublissement du sol soit réellement efficace dans les régions méridionales pour une culture comme la vigne qui est installée longtemps sur le sol et développe de grandes racines, il faut pratiquer avant la plantation, un défoncement à 60 ou 70 centimètres de profondeur.

Sur un sol bien défoncé le développement des racines est remarquablement rapide (voir la photographie ci-jointe). Celui de la partie aérienne est aussi rapide. M. Maroger a fait l'expérience suivante : deux parcelles ont été défoncées l'une à 70 centimètres, l'autre à 35 seulement. Dès le quinzième mois après la plantation, la parcelle sur défoncement profond présentait une vigueur très supérieure à l'autre.

Pour le palissage sur fil de fer : 4 ou 6 rangées de fil de fer distantes de 30 centimètres, la première située à 40 centimètres au-dessus du sol. Cette disposition donne à Livières les meilleurs résultats, et plus les piquets sont hauts, plus le rendement de la vigne est élevé.

Les photographies d'une souche avant et après



Fig. 353. — Élévateur de raisin alimentant le pressoir continu de Livières.

la taille, après l'attachage sur fil de fer, donnent une excellente idée du mode de conduite adopté.

Pendant la période de végétation, nous avons dit qu'on doit entretenir le sol ameubli constamment. Il faut donc passer la houe, la herse canadienne, très fréquemment.

Travailler le sol sans cesse, cela suppose de nombreux attelages et un personnel suffisant. La question de la main-d'œuvre devrait se poser, elle serait la pierre d'achoppement du système. Aussi dans le vignoble de Livières a-t-on adopté la traction mécanique : d'un seul coup le problème de la main-d'œuvre disparut des préoccupations du propriétaire et il supprimait la plus grande partie de ses chevaux. Le point de vue économique a été sauvegardé par l'emploi des huiles lourdes au lieu d'essence, dans un moteur modifié à cet effet et monté sur le tracteur Clétrac.

***

Voyons maintenant les résultats, en quantité et en qualité.

La quantité de récolte obtenue est nettement doublée par rapport à la méthode ordinaire de culture du Midi Ainsi, les sept communes qui environnent Livières ont des rendements à l'hectare compris entre 50 et 64 hectolitres, moyenne de dix-sept années consécutives. A Livières on atteint la moyenne de 141 hectolitres à l'hectare ! Ceci se passe de commentaires. Ce résultat est obtenu non sur une parcelle d'essai mais sur plus de 30 hectares.



Fig. 354. — Pressoir continu

Mais avec une pareille production la qualité ne laisse-t-elle pas à désirer? Commençons à remarquer qu'avec une production doublée on pourrait accepter une petite concession sur la qualité sans en subir de dommage au point de vue économique.

M. Maroger soumet toute sa récolte à la vinification en vin gris : un pressoir continu Mabille de douze chevaux traite toute la récolte.

Le moût est maintenu en circulation dans les cuves pendant toute la durée de la vendange au moyen d'une pompe qui fonctionne au moins trois heures le matin et trois heures le soir : le moût ancien est constamment ramené dans une cuve spéciale où arrive le jus provenant du pressoir. On obtient ainsi une vinification excellente due à l'aération du moût, et, de plus, une qualité de vin d'une rare uniformité sur les cinq mille hectolitres produits. Le vin ne varie pas d'un dixième de degré d'un récipient à l'autre.

Le degré alcoolique obtenu est au moins 9. Voici d'ailleurs les analyses des vins de 1921 et de 1922 :

Vin de la récolte :

	1921	1922
Alcool	9.5	9.10
Extrait sec	17.65	14.65
Acidité totale	4.07	4.02
— fixe	3.77	3.24
— volatile	0.30	0.78
Cendres	2.35	1.45
Bitartrate de potasse	4.13	3.38
Acide tartrique libre	»	»

Les analyses ont été faites par la station œnologique du Gard, et les vins déclarés « de couleur, tenue, limpidité et goûts absolument normaux et francs, en faisant des produits d'excellente qualité », par M. Astruc, directeur de la station. Le cépage constituant le vignoble de Livières est l'aramon : 2/3 aramon rouge et 1/3 aramon gris.

Dans l'ensemble des méthodes de culture de la vigne employées et publiées par M. Maroger, il y a donc un précieux enseignement et le fait qu'il a reçu les éloges et les encouragements des maîtres de la viticulture française, MM. Pierre Viala, Louis Ravaz, Paul Marsais, en est la meilleure preuve.

L'extension de ces méthodes augmentera la production d'un produit dont la demande est toujours considérable et si l'on avait à craindre une surproduction on pourrait, en restreignant la superficie en vignoble, c'est-à-dire en diminuant les frais de culture, obtenir la quantité de vin nécessaire au marché : on libérerait ainsi des terres qui pourraient être utilisées à des cultures vivrières autres que la vigne, et plus indispensables encore, ce qui, dans l'intérêt général, serait incontestablement un grand pas accompli.

Laurent Rigotard,
Ingénieur agronome.

NOTES ET ACTUALITÉS

Physique du Globe

Action du Soleil sur les tremblements de terre. — L'écorce terrestre est soumise à deux genres de mouvements bien distincts. D'abord les mouvements lents et progressifs, continus pour ainsi dire et encore insensibles à nos instruments : c'est, au point de vue géographique, un élément de premier ordre que ces exhaussements ou affaissements lents qui viennent modifier la distribution relative des terres et des mers, dont on retrouve des marques grandioses aux diverses périodes géologiques et qui, par la modification des courants marins, réagissaient sur la circulation atmosphérique et la répartition des climats. Puis les spasmes brusques, le volcanisme, qui nous frappent davantage parce que nous en sommes contemporains et qu'ils agissent aussi par la terreur sur nos imaginations : ces phénomènes, assurément, sont plus locaux et moins étendus, leurs répercussions doivent être moins importantes.

Sans doute, si un tremblement de terre ouvrait largement l'isthme de Panama, permettant aux eaux de l'Atlantique d'aller se mélanger à celles du Pacifique, nous assisterions à une véritable révolution climatique dont il nous est impossible de prévoir l'ampleur. Mais, sans aller jusque-là, des phénomènes comme ceux du Stromboli repoussent dans l'atmosphère des masses considérables de vapeur d'eau, agissent comme un hygroscope et peuvent avoir une petite action sur la circulation atmosphérique.

Or personne ne conteste que le Soleil soit le régulateur essentiel des phénomènes de l'atmosphère et, par suite, des phénomènes économiques et de la vie même de la Terre, ce qui explique et légitime le grand développement pris par les études solaires depuis un siècle : taches, facules, protubérances, etc..., toutes les manifestations de l'activité superficielle ont donné lieu à de multiples travaux; on a trouvé toute une série de périodicités pour ces divers symptômes, et l'on est parvenu à les relier aux périodicités de certains phénomènes comme les variations de l'aiguille aimantée, les aurores — peut-être aussi les orages, le régime des pluies et les cycles de température. Les recherches sont difficiles mais le champ en est extrêmement étendu et fécond.

Cependant, il est certain aussi que les phénomènes volcaniques sont souvent accompagnés de perturbations magnétiques et il était bien naturel, par conséquent, de se demander s'il existe des relations entre les tremblements de terre d'une part et, d'autre part, soit les orages magnétiques, soit les taches solaires, soit les phénomènes météorologiques terrestres. La littérature à cet égard est plus abondante que la récolte n'est fructueuse : un des points les plus obscurs tient à ce que la production d'effets perturbateurs magnétiques par les phénomènes sismiques est loin de se présenter comme un caractère général et ne s'exerce guère, avec intensité, que dans les régions assez voisines de l'origine des phénomènes sismiques.

Après avoir étudié avec soin la question des volcans, Vogt avait déjà dit avec précision en 1873 : « Ce qui est certain aujourd'hui, c'est que le plus grand nombre des tremblements de terre ne provient pas de la force volcanique. » Mais cette affirmation formelle ne fut pas acceptée, et les recherches en sens inverse se multiplièrent; il est certain que l'on était un peu hypnotisé par des phénomènes aussi constants que ceux du Stromboli, apportant assurément un trouble atmosphérique important et qu'il était bien tentant d'en chercher des répercussions météorologiques.

On fut longtemps troublé parce que Perrey, en 1875, avait prétendu que la fréquence des tremblements de terre offrait deux maxima aux syzygies et deux minima aux quadratures, ce qui viendrait encore compliquer les choses d'influences lunaires, etc... Cependant, d'après John Milne, il n'est pas probable que les tremblements de terre puissent jamais résulter de perturbations électriques : il n'a pas été prouvé, jusqu'ici, qu'ils aient jamais donné lieu à des perturbations de cette nature quoique, dans le cas où des masses considérables de roches se trouvent déplacées, on constate de légères variations locales sur les courbes magnétiques.

Oddone tend à trouver une relation entre l'activité sismique et les taches du Soleil : son étude est très soigneuse, mais basée sur une statistique très limitée et, en outre, il est impossible de le suivre dans son interprétation de perturbations magnétiques ayant pour origine des ondes mécaniques. Perry a annoncé que les tremblements de terre sont plus fréquents en hiver qu'en été, mais d'une étude plus précise de Montessus de Ballore il paraît bien résulter que les saisons astronomiques n'ont aucune relation avec les séismes : si, surtout pour les hautes latitudes, les tremblements de terre paraissent plus fréquents en hiver cela tient tout simplement à ce que, pendant l'été, on vit davantage dehors, où l'on ressent moins les secousses que dans l'intérieur des maisons; et le même auteur établit aussi qu'il n'y a pas de relation entre les séismes et le déplacement du pôle, comme on l'avait avancé.

Pendant les aurores boréales, Montigny note un fort accroissement de la scintillation, et personne ne peut douter des relations étroites entre la scintillation et les qualités de l'atmosphère.

Zenger, à diverses reprises, a mentionné des relations entre la rotation du Soleil et la périodicité des grands mouvements atmosphériques et sismiques. Mais c'est se laisser emporter bien loin par son sujet que de dire comme lui : « C'est pourquoi les tremblements de terre sont souvent suivis par les éruptions volcaniques et les précèdent (1901, p. 331) ».

Poecy, en 1902, croit encore à une relation entre les taches du soleil et les éruptions volcaniques; à la même époque, T. Espin voit une périodicité de 8 à 9 ans dans les tremblements de terre comme dans les éruptions, à rapprocher de la révolution du périgée de la lune...

Par ailleurs, à tous les points de vue, il est logique que les tremblements de terre aient une action météorologique : O'Keilly trouve la célèbre période de Brückner de 35 ans pour la pluie comme pour les tremblements de terre. Montessus de Ballore rapporte l'opinion courante, au Chili, que les tremblements de terre amènent la pluie

— encore que l'explication du géologue Branco soit insuffisante.

Sans doute, les phénomènes qui se passent sur le soleil sont bien extraordinaires, et au fond peu connus, de sorte que, à l'idée d'une météorologie solaire, il y aurait peut-être encore lieu d'adjoindre celle d'une sismologie solaire : et ce qui complique encore les recherches c'est, d'une part, la nécessité de compenser les éléments d'allure capricieuse fournis par les observations et, d'autre part, la spontanéité avec laquelle les taches naissent sur le soleil et présentent parfois une vie éphémère, d'où, en un mot, la double nécessité d'interpolations et d'extrapolations. Tous ces grands bouleversements de l'équilibre magnétique se manifestent par toute une série de phénomènes : circulation de puissants courants telluriques ou de courants atmosphériques, créateurs d'aurores boréales et dus, évidemment, aux variations du champ magnétique lui-même.

On trouvera des vues précises sur ces problèmes dans les nombreuses études de E. Lagrange et l'on peut dire que la question reste posée d'une corrélation possible entre les phénomènes des tremblements de terre, ceux du magnétisme terrestre et le passage des taches solaires sur le méridien central : selon l'image de E. Lagrange, « tous ces phénomènes qu'à bon droit nous pouvons encore appeler mystérieux, trahissent la vie physique interne de la Terre, dont le cœur, jamais en repos, inscrit, par l'aiguille aimantée, ses pulsations calmes ou troublées, sur les carnets de nos savants ».

Mais il ne s'agit plus des taches seulement : ce sont les variations de la radiation solaire (1) qu'il nous faudrait connaître pour faire les comparaisons et, ici, malheureusement, nous sommes encore assez ignorants.

Jean Mascart.

Biologie

Irradiation et induction mitogénétiques. — Un savant russe, A. Gurwitsch, auteur de travaux assez connus et estimés, vient de faire une découverte extrêmement troublante. Dans un mémoire paru fin 1923, dans l'*Archiv für Entwicklungsmechanik*, Gurwitsch dit avoir reconnu, à la suite de nombreuses expériences, que la division cellulaire ou mitose est déclanchée par un excitant spécifique, et que cet excitant, de nature vibratoire, se transmet en ligne droite et subit des réflexions sur les corps qui s'opposent à sa propagation. Il s'agirait, en somme (*Compt. rend. Soc. de Biologie*, juin 1924) de véritables rayons, dont la position dans le spectre total serait au delà des rayons ultra-violets, et dont l'auteur a établi la diffusion dans certains milieux transparents pour la lumière, la non diffraction au passage à travers une fente de 30 microns, la réflexion diffuse sur une lame de verre, la non absorption par une couche d'eau de 4 cm.

Les collaborateurs du savant russe à la station zoologique de Sébastopol apportent des détails des plus curieux sur ce sujet. Ainsi, Mme Lidya Gurwitsch montre qu'à la pointe de chaque racine d'Oignon se trouve un centre autonome de radiation ; une narcose locale arrête le rayonnement, tandis qu'une narcose profonde de la racine même, sans celle du centre, n'a aucun effet inhibiteur sur le pouvoir mitogénétique des mystérieux rayons. Une expérience type de A. Gurwitsch est celle-ci : on place dans un étroit tube de verre, sous l'eau, une racine d'*Allium* de façon à ce que sa pointe dépasse, et on dispose, très près de cette pointe, une seconde racine. Du côté « irradié », il se produit, par une sorte d'« induction », une véritable épidémie de mitoses. D'après W. Rawin (*Archiv für Entwicklungsmechanik*, 1924), l'induction s'observe même lorsque la distance entre les deux racines d'*Allium* est jusqu'à 4 cm. (plus précisément 38 mm.) ; d'ailleurs, les deux racines peuvent ne pas être de la même espèce. Quand on interpose entre les deux une lame de verre, l'induction s'observe encore mais à une distance plus petite ; une racine amputée de sa pointe n'a plus aucun effet mitogénétique.

A. Gurwitsch prépare, avec les tissus du centre de radiation de la pointe de croissance des racines d'*Allium* et d'*Helianthus*, une émulsion et l'introduit dans un tube où est placée une autre racine ; l'émulsion, à travers une couche d'air de 1 cm., déclanche de très nombreuses karyokinèses dans la racine induite, mais son action est assez éphémère : une heure environ. Non moins curieuses sont les expériences où l'induction mitotique des cellules végétales s'opère par l'intermédiaire de jeunes têtards vivants, ou d'une émulsion de tissus de têtard.

A. Drz.

Statistique

L'année 1923 au Maroc. — D'après les informations diverses et les documents actuellement publiés, il résulte que l'année 1923 a été marquée au point de vue agricole par une différence nette entre le versant oriental qui a produit des récoltes très satisfaisantes — comme d'ailleurs l'Algérie — et le versant atlantique où les récoltes furent seulement passables.

Parmi les événements importants qui marquent l'essor économique de ce superbe Empire Chérifien, on peut inscrire l'inauguration de la première ligne ferrée à voie normale, de Rabat à Fez. Il est agréable de constater que ce tronçon a été exécuté avant le Tanger-Fez, dont on doit évidemment se garder de contester l'importance, mais qui, lui, intéresse la zone internationale de Tanger et la zone espagnole (1), tandis que le Rabat-Fez unit la grande capitale chérifienne à la capitale administrative, à la Résidence. C'est une grande partie — la plus difficile et la plus longue — de la ligne Fez-Casablanca qui est sûrement attendue avec impatience, bien que les excellentes routes et le chemin de fer à voie de 60 puissent suppléer encore à son utilisation : de Rabat à Fez, environ 250 km. sont achevés, contre seulement 90 de Rabat à Casablanca.

Casablanca, port en état de recevoir à quai les paquebots du service ordinaire, marche vers sa destinée de grand port avancé occidental sur l'Atlantique, avec toutes les conséquences de cette situation.

Tanger, zone internationale, vient d'avoir un statut mieux défini par l'accord international signé le 12 décembre 1923, qui a reconnu la souveraineté du Sultan sur tout son territoire — ce qui évitera bien des compétitions. Le Sultan sera assisté par des conseils internationaux dont l'organisation déjà publiée dans la presse peut être résu-

(1) Je m'efforcerai de présenter ailleurs un tableau d'ensemble de la radiation solaire et de toutes les répercussions terrestres, avec leurs oscillations possibles : la question du volcanisme trouvera sa petite place dans le plan d'ensemble et je fournirai quelques indications bibliographiques. — J. M.

(1) Voir la *Revue Scientifique*, 16-26 nov. 1918.

mée en quelques lignes : les colonies étrangères résidant à Tanger seront administrées par un triumvirat français, anglais, espagnol ; un conseil municipal comprenant des étrangers et des marocains ; une police de 250 hommes commandés par un capitaine belge ; un tribunal de magistrats français, anglais et espagnols. Voilà donc fixé le sort de cette jolie ville où à l'escale ou à l'arrivée, les voyageurs qui vont pour la première fois sur le continent africain ont fait tant d'observations et où bien des Européens établissaient leur résidence d'hiver.

Mais à présent, ce n'est plus Tanger qui, au point de vue du tourisme, est une des villes les plus recherchées du Maroc. Sans parler de Fez et des autres grandes villes célèbres par leur valeur artistique, c'est vers Marrakech que se portent les touristes. Marrakech c'est le Sud, c'est plus africain, une vision d'oasis et de soleil, alors qu'à Tanger on a souvent un ciel nuageux qui ne change pas beaucoup avec nos ciels sud-européens.

A Marrakech une foire s'est tenue du 28 mars au 4 avril, elle a eu un grand succès. La ville se prépare à son rôle de capitale du Sud, titre qu'elle a déjà, mais qui prendra une singulière importance pratique dès que la voie ferrée normale y pourra donner lieu au grand trafic des voyageurs et des échanges. L. Rigotard.

Histoire des Sciences

Une théorie chimique d'Aristote. Contact et affinité. — Dans son traité sur la « *Production et destruction des choses* » — que nous pouvons bien comparer à un manuel de Chimie d'aujourd'hui — Aristote dit que « parmi les anciens philosophes qui ont pensé sur les changements des choses, personne, si l'on en excepte Démocrite, n'a parlé d'aucun de ces sujets autrement que d'une façon toute superficielle. Platon aussi n'a étudié que la production des éléments. Quant à Démocrite, il semble bien avoir songé à toutes les questions, et, avec Leucippe, a tracé ici mieux que personne le vrai chemin ». Mais Aristote ajoute qu'il n'est pas d'accord avec ces philosophes sur la manière dont ces phénomènes ont lieu.

Démocrite, ainsi que les philosophes antésocratiques en général, ont basé leur philosophie naturelle sur le « phénomène ». Mais ils complétaient les résultats de ce phénoménalisme par la *logique* qui n'était, je crois, plusieurs fois, qu'une intuition ou une spontanéité de génie qui par la comparaison ou la *métaphore* poétique a donné parfois des relations de choses, approuvées par la synthèse scientifique moderne.

Mais l'axiome fondamental de la physique d'Aristote était le « φυσικῶς θεωρεῖν » = considérer les choses en physicien, ce qui ne correspond pas simplement à la recherche scientifique par une expérience sensible ou une observation exacte. Le sens précis du φυσικῶς θεωρεῖν aristotélique est, je crois, le suivant : Écarter dans la physique toute idée qui, quoique pouvant être raisonnable, n'a pas à l'extérieur un objet correspondant doué d'une existence réelle et, plus encore, qui ne se réalise dans des conditions ordinaires de la Nature. C'est-à-dire que la Physique d'Aristote comprend les *vérités* de la Nature. Les *vérités* en puissance (pour ainsi dire) qui ne sont pas réalisées par la Nature, étaient considérées par Aristote comme étant du domaine de la Métaphysique. Par exemple Aristote, ayant trouvé le premier (1) par un syllogisme ingénieux que dans le vide les corps tombent avec la même vitesse et qu'il y a une inertie dans le mouvement, n'a pas considéré pourtant ces phénomènes comme *naturels*, parce qu'ils supposaient l'existence du *vide*, *inconnu* à la Nature. En effet, nous voyons l'apparition de ces phénomènes seulement dans nos expériences, et l'*expérience* moderne est, comme on sait, une provocation des phénomènes qui se passent toujours, il est vrai, suivant les lois naturelles, mais dans des conditions qui ne se réalisent pas souvent dans la nature.

C'est aussi pour cela, je crois, qu'Aristote n'approuvait pas dans la Physique la séparation de l'étude mathématique d'avec celle des choses naturelles, comme faisaient Pythagore et Platon (1), et comme les Sophistes, qui suivant la même voie, cherchaient la vérité dans les *mots*, séparés des choses (2). Mais il est vrai que les résultats que nous obtenons, par exemple, par l'analyse mathématique ne sont pas toujours susceptibles d'être conformes à l'observation ou l'expérience, c'est-à-dire ne sont pas toujours des vérités pouvant se réaliser dans ce monde connu. Ce sont — pourrions-nous dire peut-être — des *sur-vérités*, comme par exemple la Géométrie à plusieurs dimensions.

Conformément à sa méthode, Aristote, en combattant les systèmes antérieurs, donne la théorie suivante sur les changements et les combinaisons des choses (3) :

1° Chaque corps a son « essence » (οὐσία) particulière et sa « qualité » (ποιότης). L'*essence* est la *nature* propre ou la *substance*, ou (en terme d'aujourd'hui) les propriétés essentielles ou chimiques qui distinguent une espèce chimique d'avec une autre. La *qualité* étant les propriétés extérieures ou physiques.

2° Donc, les « changements » (μεταβολαὶ) des choses sont de deux catégories : Changements *en essence* et changements *en qualité*. Le changement de l'essence s'appelle « génération » (γένεσις) ou « destruction » (θορὰ) — production d'une nouvelle espèce (εἶδος) par la corruption d'une autre (les phénomènes chimiques d'aujourd'hui). Le changement de la qualité s'appelle « altération » (ἀλλοίωσις — les phénomènes physiques d'aujourd'hui).

3° Les corps *se changent* surtout quand ils *se mélangent* entre eux ou se séparent en leurs constituants.

4° Le terme « mixtion » (μεῖξις) est d'un sens général désignant : *a*) la « *juxtaposition* » (σύνθεσις — synthèse ou composition). Dans la *juxtaposition*, qui n'est que le *mélange* de la Chimie moderne, les petites particules, homogènes ou hétérogènes, *se conservent* ce qu'elles sont. La juxtaposition est donc un simple changement de la *qualité* des constituants. C'est par une illusion que les choses juxtaposées paraissent mélangées. Aussi la même chose paraîtra mélangée à tel observateur qui n'aura pas la vue bien nette, tandis que *Lyncée* trouvera qu'il y a de mélange ; *b*) le « *mélange* » (la μεῖξις proprement dite). Les substances qui se *mélangent* (espèces

(1) Je l'ai signalé dans mon article : *Galilée et Aristote* dans la revue grecque Ἀθηνᾶ, XV, p. 500-502.

(1) Aristot. *Phy.* II, 2, p. 193.

(2) Aristot. *Sophist elench.* C. I, p. 161.

(3) Voir Aristote. Περὶ γενέσεως καὶ φθορᾶς, éd. Bekkeri, 1831 ; une traduction française par J. Barthélemy Saint-Hilaire : *Traité sur la production et la destruction des choses d'Aristote*, Paris 1866. Cf. Aristot. *Phys.* I, 4, 5, 6, 7, 9, II, 2, III, 1, IV, 9, 11, 14, V, 3, VII, 1, *De anima* I, 4, II, 4 *Metaph.* V. 1, IV, 14, VIII, 1, *Meteor.*, IV, 2, 12, etc.

opposées du *même genre* (1) ne sont pas nécessairement détruites dans le *mélange*, mais elles n'y *restent* pas non plus les mêmes, puisqu'elles peuvent se séparer de nouveau. Les *mélanges* proprement dits correspondent aux combinaisons chimiques d'aujourd'hui.

5° Pour qu'il y ait un *vrai mélange*, il faut que la chose *mélangée soit composée de parties homogènes*. De même qu'une partie d'eau est de l'eau, de même aussi doit être une partie quelconque d'un mélange. C'est par l'homogénéité qu'on caractérise, même aujourd'hui, les combinaisons chimiques.

6° Les choses qui se mélangent sont celles qui peuvent supporter une action les unes de la part des autres — dans la *proportion* même où elles ont *cette propriété*.

7° Mais les choses ne peuvent pas réellement agir et souffrir l'une par l'autre, quand elles ne peuvent pas *se toucher* mutuellement.

8° Mais *se toucher*, c'est avoir les extrémités (les surfaces) ensemble. Par conséquent, de petites particules rapprochées de petites particules, se mélangent davantage, car elles s'intercalent plus aisément et *plus vite* les unes dans les autres. Une grande quantité, sous l'action d'une autre quantité aussi grande, ne produit cet effet qu'*à la longue*. D'après cela, parmi les choses divisibles et passives, celles, comme les *liquides* (pourvu qu'ils ne soient pas visqueux), qui se délimitent aisément, peuvent faire un *vrai mélange*.

9° Le *contact* (ἁφή) ne peut s'appliquer qu'aux choses matérielles qui ont un *mouvement* qui les presse les unes sur les autres, provoqué par la pesanteur, c'est-à-dire par l'« attraction » (ἐφέλκυσις) des matières au « milieu » (μέσον) de la Terre, ou par la tendance des *parties* à s'unir avec leur *tout*.

Dans ces doctrines d'Aristote nous voyons que la distinction des phénomènes élémentaires, concernant la combinaison des corps, se fait de la même manière qu'aujourd'hui dans la Chimie. De plus, Aristote observe que les corps agissent les uns sur les autres *en fonction du contact*, et que le *contact* (ἁφή) est un résultat de la pesanteur ou de la légèreté des choses — ce que rappelle à la mémoire les idées de Bergmann et celles de Bertholet qui considéraient la gravitation comme la cause des réactions chimiques, idées qui ont conduit au principe de l'*action des masses*. Et en effet, il est bien connu aujourd'hui, en Chimie, que le *contact*, dans lequel se trouvent les corps qui réagissent, joue un rôle important dans les réactions chimiques. Augmenter le nombre des points de contact signifie augmenter la vitesse de la réaction. Et les corps qui ne réagissent pas entre eux à la température ordinaire peuvent réagir lorsqu'on augmente la *pression*. Le contact peut suffire pour déterminer des réactions de combinaison, de décomposition et de substitution.

C'est le *contact*, explique Aristote, qui excite la *propriété* qu'ont les corps à une *action réciproque* — c'est-à-dire (en termes modernes) qui excite l'*affinité* chimique. Mais le sens primitif de ce mot : *affinitas*, dérivé de *affinis* (ad fines, correspondant au grec πρόσορος ou ὅμορος) c'est avoir les *limites* (fines) l'une auprès de l'autre (le συνορίζειν) — donc *se toucher* (la συναφή des Chymeutes (1). Il est donc bien probable que c'était la propriété unitaire, provoquée par le contact, que les alchimistes (et surtout Albert le Grand) du XIIe siècle (qui les premiers ont introduit dans la Chimie le terme affinitas) ont voulu spécialement désigner par ce terme, inspirés peut-être par les doctrines aristotéliques.

D'après ce qui précède, ne serait-il pas juste, en l'honneur de la théorie d'Aristote, de donner aux relations du contact (ἁφή — aphé) avec la Chimie, le nom d'*Aphochimie?*

Michel Stéphanidès.

(1) Voir mon article dans la *Revue Scientifique* du 22 mars 1924, p. 182-183.

(1) *Collect. des alchim. grecs*, par Berthelot et Ruelle, p. 427.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Chimie

L'industrie chimique en Yougo-Slavie (1). — L'industrie chimique est peu développée en Yougo-Slavie, ce qui ne signifie pas pourtant que le pays soit dépourvu de ressources naturelles. Le territoire est vaste, puisqu'il comprend l'ancienne Serbie, le Monténégro, la Croatie, la Carniole et la Dalmatie. Toutefois les seules industries chimiques se localisent dans le domaine soumis autrefois à la loi autrichienne. Dans cette région, dont le sol est particulièrement fertile, on fait des préparations pharmaceutiques à partir de certaines plantes. L'industrie se borne presque exclusivement à la fabrication des parfums.

Dans le nord à Ljubljana (Laybach), on exploite la bauxite locale pour obtenir du sulfate d'aluminium et des aluns. On produit aussi le métal, en quantité limitée. Les sels manufacturés, en partie exportés, sont aussi utilisés sur place comme mordants dans de petites teintureries.

En 1908, la Société la Wocheinit s'est fondée pour l'exploitation de la bauxite. C'est elle qui détient tous les droits minéraux pour le district qui s'étend entre Bistrice et Jesenice.

Pendant la guerre, on a exploité plus de 6.000 tonnes de bauxite. Depuis, le rendement a baissé à la fois par suite du manque de wagons et de la difficulté des transports vers les nouvelles frontières. Cette bauxite ne jouissait pas primitivement d'une bonne réputation, elle passait pour contenir une forte proportion de silice, préjudiciable à son utilisation par les méthodes humides ou sèches. Les dernières analyses rétablissent les faits et montrent qu'il y a, au contraire, deux sortes de bauxite dont on peut tirer un parti avantageux. L'une, la bauxite de Bohinske, est de qualité convenable pour l'industrie de l'aluminium. Elle se présente en grandes masses dans les Alpes Juliennes et a la composition approximative suivante :

Alumine..........	58	à	60 %
Oxyde ferrique....	6		10
Silice............	3,5		4.5
Acide titanique...	1		2

La seconde variété de bauxite, moins pure, convient

(1) *Chemical News*, 31 août 1923.

cependant pour la confection d'articles réfractaires au feu et contient environ :

Alumine....	52 à 56 %	
Oxyde ferrique.....	10	16
Silice..............	4,5	5,5
Acide titanique...	2	3

S. V.

Agronomie

La vigne et les vins en France en 1923. — D'après les statistiques officielles examinées par le *Journal d'Agriculture pratique* (24 mai 1924), la surface totale des vignes en France s'élevait à 1.400.000 hectares, en augmentation de 24.000 ha. sur l'année précédente.

Rendement moyen général : 41 hectolitres, au lieu de 50.

Production de la France continentale non compris l'Alsace-Lorraine : 57.000.000 Hl. au lieu de 69.000.000 en 1922. L'Alsace-Lorraine a produit en 1923, 181.000 hl. contre 956.000 en 1922.

La Corse a produit 265.000 hl. L'Algérie, 10.180.000 hl.

Pourcentage de la production par région, en 1923 : Midi (6 départements du littoral), 43 %; Sud-Ouest, 22 %; Algérie, 15,2 %. L. R.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — La séance publique annuelle aura lieu le 22 décembre prochain.

Le président M. Bigourdan prononcera le discours d'usage, M. le secrétaire Lacroix lira une notice sur la vie et les travaux du zoologiste Alphonse Milne Edwards, qui fut professeur et directeur au Muséum national d'Histoire naturelle.

— M. Emile Picard, secrétaire perpétuel, a été réélu membre de la Commission de la fondation Carnegie.

— M. A. Lacroix, secrétaire perpétuel, a présenté, dans la séance du 13 octobre, le rapport sur la dernière assemblée de l'union géodésique et géophysique international, qui s'est tenue à Madrid du 1er au 8 octobre.

Sociétés scientifiques. — La commission du bugdet de la Chambre des Députés a décidé d'inscrire au budget une somme de 500.000 fr., qui sera affectée à la fédération des sociétés scientifiques, en vue de mettre à jour leurs périodiques.

Institut des recherches agronomiques. — Un concours sur titres pour la nomination du directeur de la station régionale de physique et météorologie agricole de Montpellier aura lieu 42 *bis*, rue de Bourgogne, le 10 novembre 1924.

Bibliothèques parisiennes. — Le livret de l'étudiant relève la liste de 174 bibliothèques publiques ou de Sociétés scienfiques avec leurs horaires. La création d'une bibliothèque spéciale de périodiques, qui avait été envisagée, est encore à réaliser.

La salle publique de lecture de la Bibliothèque nationale est ouverte tous les jours, même les dimanches, de 9 heures à 16 heures.

Exposition internationale de la houille blanche et du tourisme. — M. P. Simon, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, chargé du service des forces hydrauliques à Grenoble, est nommé délégué du gouvernement et adjoint délégué au commissaire général de l'Exposition qui s'ouvrira en 1925.

Institut international d'Anthropologie. — Le Congrès qui vient de se tenir à Prague — le deuxième depuis la fondation de l'Institut, en 1921 — a montré l'importance que prend cet organisme qui compte actuellement 14 Offices étrangers.

Deux prix internationaux ont été décernés, l'un à M. Bjilmer (anthropologie physique) et l'autre à M. Franchet (anthropologie préhistorique).

Le 3e Congrès se tiendra à La Haye en 1927. R. L.

Vie scientifique universitaire

Universités. — *Comité consultatif de l'enseignement supérieur.* — Le *J. Off.* (5 oct.) publie l'arrêté fixant le mode d'élection du comité consultatif. Dans les Facultés des Sciences, de Médecine et de Pharmacie, les électeurs sont les professeurs, agrégés, maîtres de conférences, chefs des travaux et préparateurs titulaires.

Pour les Facultés des Sciences il y a 9 membres à élire. (Mathématique et astronomie 2, Physique 2, Chimie 2, Physiologie et Zoologie 1, Botanique 1, Géologie et Minéralogie 1).

Pour les Facultés de Médecine et de Pharmacie, 10 membres : Médecine et Sciences médicales 3, Chirurgie 1, Obstétrique 1, Anatomie et histologie 1, Physique et Chimie 2, Bactériologie et Parasitologie 2, Pharmacie 1.

Facultés de Médecine. — Le *J. Off.* (11 oct.) publie le décret relatif à la réorganisation des études médicales en vue du doctorat. La scolarité reste fixée à cinq ans, sans compter l'année consacrée au P. C. N. La réforme par rapport au décret de 1911 porte surtout sur la répartition des divers enseignements ; un premier cycle de deux ans est consacré aux études morphologiques et biologiques. Le jury de thèse sera composé de quatre membres au lieu de trois. Le régime des écoles préparatoires n'est pas changé.

Université de Paris. — Les travaux de terrassements de l'Institut de l'histoire de l'art et d'archéologie qui va être construit dans l'avenue de l'Observatoire viennent d'être mis à l'adjudication.

Faculté des Sciences. — M. Joannis, professeur de Chimie, chargé de l'enseignement de la Chimie au P. C. N. depuis sa fondation en 1894, vient, sur sa demande, d'être admis à la retraite ; la chaire est donc déclarée vacante.

On annonce la mort de M. Pruvot, professeur honoraire à la Faculté des Sciences, ancien Directeur du laboratoire de Zoologie maritime de Banyuls-sur-Mer.

— Les cours publics ouvriront le 3 novembre.

— Calcul différentiel et intégral : M. Goursat, lundis, jeudis, 9 h. — M. Julia, vendredis, 15 h. 1 /2.

— Application de l'analyse à la géométrie : M. Drach, lundis, 10 h. 3 /4.

— Mécanique rationnelle : M. Montel, Dynamique et Statique, mardis et samedis, 9 h. ; M. Drach : Cinématique, mercredis, 15 h. 1 /2.

M. Cahen : Conférences, vendredis, 9 h. 1 /4.

— Théorie des groupes et calcul des variations. Groupes continus finis et leurs invariants différentiels, M. Vessiot, mercredis, 17 heures.

— Mathématiques générales : M. Montel, professeur ; M. Denjoy, mardis, jeudis, 17 h. 1 /2 ; M. Thybaut : Conférences de mécanique, mercredis, 17 h. 1 /2.

— Calcul des probabilités et physique mathématique : M. E. Borel, mardis, vendredis, 11 h.

— Mécanique physique et expérimentale : M. Kœnigs, mardis, jeudis, 15 h. 1 /2.

— Astronomie : M. Andoyer, lundis, mercredis, 10 h. 1 /2 ; M. Lambert, conférences, mardis, 15 heures.

— Aviation, Aérodynamique : M. Marchis, mardis, jeudis 17 h. 1 /2. Méthodes de mesure : M. Toussaint, samedis, 17 h. 1 /2.

— Physique : Optique : M. Cotton, mardis, samedis, 10 h. 3 /4.

Electrostatique, Magnétisme : M. Leduc, mercredis, 14 heures ; Pesanteur, Forces amortissantes, propriétés mécaniques des vibrations : M. A. Guillet, lundis, jeudis, 14 h. 1 /2.

— Physique théorique et physique céleste : les deux mécaniques superposées des ondes de l'Ether et de leur énergie projetée par les étoiles doubles : M. Sagnac, lundis et vendredis, 15 h. 3 /4.

— Electrotechnique générale : M. P. Janet, mardis, jeudis, samedis à 9 h. 3 /4 (à l'Institut Pasteur).

— Optique appliquée : M. Fabry, mercredis, vendredis, 10 h. 3 /4 ; M. Dunoyer, lundis, jeudis, 9 h. 1 /4, à l'Institut d'optique, 140, boulevard du Montparnasse.

— Physique du globe : M. Maurain, Propriétés physiques du Globe, lundis, 9 heures, vendredis, 10 h. 1 /2. M. Dongier, Propriétés physiques et mouvements de l'atmosphère, précipitation, phénomènes optiques, lundis, 10 h. 1 /2 : Climatologie, samedis, 10 h. 1 /2.

— Physique générale et radioactivité, ions, électrons radioactivité : Mme Curie, lundis, mercredis, 17 heures ; Energétique et physicochimie, M. Debierne, jeudis, 14 h.

— Chimie physique. Structure de la matière mécanique chimique et radiochimie. Structure interne des atomes : M. J. Perrin, vendredis, samedis, 17 h. 1 /2 ; Conférences : M. Mouton, mardis, 17 h. 1 /2.

— Chimie générale. Lois générales, mardis, 10 h. 1 /2 ; Complément de mécanique chimique, samedis, 10 h. 1 /2 ; M. H. Le Châtelier. — Etude des Mémoires : M. Guichard, mercredis, vendredis, 10 h. 1 /2.

— Rapport entre la Chimie générale et la Chimie analytique : M. G. Urbain, mardis, 14 heures ; Chimie des complexes les vendredis, à 14 heures.

— Chimie analytique : M. Auger, lundis, jeudis, 9 heures.

— Chimie organique : M. Haller, M. Blaise, généralités et série acyclique, lundis, jeudis, 10 h. 1 /2 : Mme Ramart-Lucas, série cyclique, mercredis, vendredis, 9 h. 1 /4.

— Chimie biologique : Propriétés physiologiques des microbes et applications : M. Fernbach, mardis, jeudis, 14 heures (Institut Pasteur). Composition des organismes : M. Javillier, lundis, samedis, 17 h. 1 /2.

— Chimie appliquée : M. C. Chabrié, mardis, 9 heures. (Institut de Chimie).

— Minéralogie : Cristallographie et Espèces : M. Mauguin, mercredis, samedis, 8 h. 3 /4.

— Zoologie : Crustacés : M. Perez, lundis, mardis, 9 h. 3 /4 ; Protozoaires, vers et myriapodes : M. Hérouard, mardis, jeudis, 14 h. 1 /2.

— Anatomie et histologie comparées : M. Wintrebert, lundis, mercredis, vendredis, 9 heures à 12 heures.

— Evolution des êtres organisés : Sexualité, mercredis, 14 heures ; Genèse, fécondation parthénogénèse : M. Caullery, samedis 10 h. 1 /4 ; Embryologie, M. Picard, lundis, 17 heures, mardis, 16 heures (105, boulevard Raspail).

— Physiologie cellulaire : M. Lapicque, mercredis, vendredis, 17 heures.

— Physiologie comparée : M. Portier, mardis 17 heures samedis, 15 h. 1 /2.

— Physiologie végétale : M. Molliard, jeudis, samedis, 10 h. 1 /2.

— Botanique : Cryptogames, M. Dangeard, mardis, 14 heures, vendredis, 15 h. 1 /2 ; Monocotylédones : M. Blaringhem, mercredis, 15 h. 1 /2, jeudis, 17 heures ; Tissus végétaux et leurs constituants chimiques : M. Combes, lundis, 17 heures.

— Géologie : Milieu marin. Sédimentation. Terrains secondaires : M. Haug, vendredis, samedis, 14 h. 1 /4. Paléontologie : M . Joleaud, mercredis, jeudis, 11 heures. Pétrographie : M. Michel-Lévy, lundis, mardis, 11 heures.

— Géologie appliquée : M. L. Bertrand, mercredis, et vendredis, 17 heures.

— Géographie physique : Géodynamique interne en insistant sur les mouvements orogéniques de l'écorce, M. Gentil, mercredis, jeudis, 14 h. 1 /2.

Climatologie : M. Dongier, samedis, 10 h. 1 /2.

— *A l'Ecole Normale supérieure* ont lieu les cours réservés aux élèves : MM. les professeurs Borel, Vessiot, Julia, Denjoy (Mathématiques), Abraham, Bloch (Physique), Péchard, Lespieau (Chimie), Bertrand (Géologie), Blaringhem (Botanique), R. Lévy (Zoologie).

Institut de Chimie appliquée. — A la suite des concours de 1924 le diplôme d'ingénieur chimiste de l'Université de Paris a été décerné à 64 élèves sortants ; il n'a pas été fait de classement. Cette promotion compte 9 jeunes filles. Le nombre des candidats en vue de 80 places est voisin de 150 pour le prochain concours.

Institut de chimie physique et de radioactivité. — La commission des finances, sur la proposition du Ministre de l'Instruction publique, M. François Albert, a décidé de porter à 1 million les crédits destinés à l'achèvement de l'Institut de la rue Pierre-Curie.

Institut d'optique théorique et appliquée. — L'Institut dont la scolarité est d'une année ouvre ses cours le 3 novembre : il prépare au certificat d'optique appliquée. L'Institut comprend une Ecole supérieure et une Ecole professionnelle, ainsi que des laboratoires de recherches (140, boulevard Montparnasse).

Un certificat spécial d'études peut être délivré, après examen, aux auditeurs ayant justifié des connaissances enseignées dans certains cours. Le diplôme d'Ingénieur sanctionne l'ensemble des études de l'Institut.

Muséum national d'histoire naturelle. — Comme tous les ans, M. le professeur Mangin a organisé, dans la deuxième quinzaine d'octobre, une exposition de champignons. — Les horaires des cours d'hiver seront annoncés par des affiches spéciales pour chaque enseignement. Il est regrettable que les dates d'ouverture de certains cours ne soient pas encore fixées; ce qui est susceptible de nuire au recrutement des auditeurs, non avertis.

École nationale des Mines. — Depuis le 13 octobre, les cours ont été ouverts à l'Ecole des Mines ; quatre enseignements sont publics et gratuits : Minéralogie : M. Grandjean, vendredis, samedis, 10 h. 1 /4 ; Pétrographie : M. Grandjean, lundis, 8 h. 1 /2 ; Géologie : M. Termier, jeudis, vendredis, 10 h. 1 /4 ; Paléontologie : M. Painvin.

Les autres cours comportent des auditeurs libres, dûment autorisés par les directeurs et astreints au versement d'une taxe.

Les riches collections géologiques et minéralogiques sont ouvertes gratuitement au public les mardis, jeudis, samedis de 13 à 16 h.

Institut océanographique. — Les conférences du samedi soir à 21 heures, 195, rue Saint-Jacques, auront lieu dans l'ordre suivant :

Le 8 novembre, M. L. Mayer, Administrateur de l'Institut : « Le Musée de Monaco vu par le cinématographe. »

Le 15 novembre, M. A. Lacroix, secrétaire perpétuel de

l'Académie des Sciences : « Les caractéristiques des éruptions volcaniques ; Le Piton de la Fournaise et la Montagne Pelée. »

Le 22 novembre, M. R. Legendre, directeur de laboratoire à l'Ecole des Hautes Etudes : « La lune et les Etres marins. »

Le 29 novembre, M. A. Berget, professeur à l'Institut : « L'Océan et l'Atmosphère. »

Le 6 décembre, M. L. Gain, inspecteur-général de l'Office national météorologique : « Les oiseaux de mer. »

Le 23 décembre, M. L. Joubin, membre de l'Académie des Sciences, professeur au Muséum et à l'Institut : « Comment les animaux marins chassent et pêchent. »

Le 30 décembre, M. l'abbé Breuil, professeur à l'Institut de paléontologie humaine : « L'homme primitif et la Mer. »

Le 3 janvier, M. Gruvel, professeur au Muséum « « L'Industrie des Pêches en Indo-Chine. »

Le 10 janvier, M. Rouch, ancien chef du service météorologique aux armées et à la marine : « La Prévision du temps. »

Le 17 janvier, M. le Dr M. Oxner, assistant au Musée de Monaco : « Expériences sur la Mémoire chez les Poissons marins ».

Le 24 janvier, M. P. Portier, professeur à la Sorbonne et à l'Institut : « Physiologie des Mollusques. »

Le 31 janvier, M. le Dr J.-B. Charcot, capitaine de frégate : « Les premiers voyages au long cours. Expéditions de Christophe Colomb ».

Les cartes d'admission doivent être demandées à l'Institut.

— Les cours suivants (*publics et gratuits*) auront lieu à partir du mois de novembre : Océanographie physique, M. A. Berget ; Océanographie biologique : M. Joubin ; Physiologie des êtres marins : M. P. Portier.

École Polytechnique. — Un poste de répétition titulaire de géométrie et éventuellement de répétiteur adjoint est vacant. Les candidatures devront être produites avant le 15 novembre.

Institut national agronomique. — Le *J. Off.* (15 oct.) publie les noms des ingénieurs agronomes et agricoles et des auditeurs des sections d'applications : Agriculture, ingénieur 5, auditeur 1, Chimie analytique, ingénieur, 1 ; Chimie agricole, auditeur 2 ; Génétique et pathologie végétale, ingénieur 1, auditeur 1 ; Mécanique agricole, ingénieur 1.

Université de Strasbourg. — *Ecole nationale supérieure du pétrole et des combustibles liquides.* — Les cours commenceront le 3 novembre : Géologie, M. Gignoux ; Exploitation minière : MM. Weil, G. Levi et E. Friedel ; Technologie des combustibles ; MM. G. Levi, Petaleau et Chambrier : Schistes et goudrons ; M. Brunsweig : Alcools et huiles végétales ; M. X : Lubrifiants : M. P. Woog : Emplois chimiques M. H. Gault ; Emplois mécaniques : M. Auguenant ; Physicochimie : M. P. Muller ; Chimie : M. Gault.

Université de Bordeaux. — En outre des cours de licence sont organisés les enseignements particuliers dans les Instituts annexes : Ecole de Chimie appliquée ; Station œnologique ; Laboratoire des résines ; Laboratoire d'essai des produits coloniaux. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 22 *septembre* 1924 (Suite)

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Alfred Carpentier* (transm. par M. J. Costantin). — **Sur des fructifications de Ptéridospermées provenant du Westphalien du nord de la France.**

L'auteur a eu l'occasion de signaler antérieurement l'association fréquente de petites graines (g. *Lagenospermum* Nathorst) et de microsporanges (g. *Telangium* Benson) avec le feuillage du *Sphenopteris obtusiloba* Brongniart. A la suite de nouvelles recherches, sa conclusion est favorable à l'attribution de certains *Lagenospermum* (*L. Kisdtoni*) et *Telangium* au *Sphenopteris striata* Goth., que R. Kidston considérait comme un état spécial de conservation du *Sph. obtusiloba* Brongt.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Bezssonoff* (prés. par M. Roux). — **Sur les réactions colorées des facteurs liposolubles.**

Le réactif employé est préparé avec l'acide phosphomolybdotungstique cristallisé, et les expériences ont été faites sur l'huile de foie de morue. L'ensemble des données contenues dans cette note paraît indiquer que la réaction orange du mélange (solution benzolique du corps graisseux éprouvé + réactif) correspond à la présence d'un dérivé du principe antirachitique, dérivé qui se forme toujours plus abondamment sous l'influence du chauffage prolongé et de l'oxydation par l'air. Une corrélation entre la réaction de la couche aqueuse et le facteur liposoluble A semble également exister, mais est moins évidente.

PATHOLOGIE ANIMALE. — *F. Vincens* (prés. par MM. Mangin et E.-L. Bouvier). — **Possibilité de la transmission de la loque pernicieuse du couvain des abeilles par les chenilles de la fausse teigne** (*Galleria mellonella* L.).

Les chenilles de *G. mellonella* consomment sans danger pour elles les cadavres desséchés des larves d'abeilles tuées par le *Bacillis larvæ.* Les spores de *B. larvæ* se retrouvent innombrables et vivantes dans les déjections des chenilles de *G. mellonella* ayant consommé des rayons contaminés. Les chenilles de *G. mellonella* émigrent d'une ruche à l'autre et peuvent ainsi transporter les germes vivants de la « loque pernicieuse » d'une ruche dépeuplée par cette maladie vers les ruches saines voisines.

CHIMIE PHYSIQUE PATHOLOGIQUE. — *E. Lesné, R. Turpin* et *Ch. O. Guillaumin* (transm. par M. Widal). — **Sur quelques variations physico-chimiques du plasma au cours des états spasmophiles chez l'enfant.**

Les observations ont été faites chez dix-huit enfants (nourrissons ou première enfance) en état de spasmophilie ou de tétanie. Les résultats constatés permettent de ranger la spasmophilie latente et la tétanie dans le groupe des états pathologiques, s'accompagnant d'une modification de l'équilibre acides-bases, dans le sens de l'*alcalose*, par rupture de la régulation neutralisatrice.

CYTOLOGIE. — *Marc Romieu* (prés. par M. Widal). — **Essais microchimiques sur les granulations des leucocytes éosinophiles de l'homme.**

Les granulations éosinophiles de l'homme contiennent du phosphore et donnent les réactions des substances protéiques. Elles seraient formées d'une albumine phosphorée plutôt que d'une nucléo-albumine. Le phosphore semble

y être plus abondant que dans le stroma des hématies. Le fer ne peut y être décelé par les méthodes microchimiques. Enfin, le phosphore entre dans la constitution des cristaux de Charcot dont la nature chimique est encore discutée.

P. GUÉRIN.

Séance du lundi 29 septembre 1924

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Mme Sylvie Creanga* (prés. par M. Appell). **Les développables cyclifiantes d'une courbe et leur application à la théorie des courbes tracées sur une surface.**

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Th. Varopoulos* (prés. par M. Appell). **Les dérivées des fonctions multiformes.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *N. Saltykow* (prés. par M. P. Painlevé). **Sur l'existence des intégrales des équations différentielles.**

HYDRAULIQUE. — *A. Foch.* **Sur l'emploi du disque de Recknagel comme indicateur de vitesse et de direction.**

Rappelons que le disque de Recknagel est, sous sa forme habituelle, constitué par une boîte cylindrique plate de 20^{mm} à 40^{mm} de diamètre ; chacun des fonds est percé d'un petit trou au centre. Une cloison parallèle aux bases sépare l'intérieur en deux parties reliées chacune à un manomètre. La différence des pressions H en amont et H' en aval, exprimées en hauteur de fluide, est donnée par la formule $H—H' = k. \frac{V^2}{2g}$. M. Foch obtient le chiffre de 1,35 pour la constante k. D'autres déterminations ont pu être faites avec le même disque ; elles sont relatives à la direction de la vitesse qui peut être déterminée avec une grande précision.

ÉLECTRICITÉ. — *L.-G. Stokvis* (transm. par M. André Blondel). **Décomposition de l'énergie d'un système triphasé en une énergie constante et une énergie pulsatoire.**

Il s'agit d'un procédé permettant de déterminer graphiquement la partie constante de l'énergie d'un système triphasé et la partie pulsatoire.

— *André Léauté* (transm. par M. André Blondel). **De la propagation des ondes électriques le long des lignes en fer parfaitement isolées, en tenant compte de l'effet pelliculaire.**

Le calcul permet de tirer quelques conclusions relatives à l'amortissement des divers harmoniques résultant de l'effet pelliculaire ; en particulier cet amortissement augmente avec le rang de l'harmonique.

R. DONGIER.

CHIMIE ORGANIQUE. — *H. Gault* et *H. Klees* (transmise par M. A. Haller). **Contribution à l'étude de la condensation des éthers acétylacétiques avec les éthers maloniques.**

Que l'on fasse agir l'éther acétylacétique chloré sur l'éther malonique sodé ou l'inverse (éther malonique chloré sur éther acétylacétique sodé) les réactions sont anormales et donnent naissance à des quantités variables d'éthers maloniques primitifs et à de l'éther éthane tétracarbonique.

A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *G.-C. Georgalas.* **Sur la constitution géologique des îles Phourni (entre Nikaria et Samos).**

Les îles Phourni se composent de couches du système métamorphique de micaschistes et marbres et constituent une partie de la *zone bordière* « Rand-zone de Philippson » du massif cristallin de Carie et Lydie, zone caractérisée par les couches épaisses de marbre. L'île Nikaria, constituée plutôt par des roches du plus ancien système métamorphique, paraît appartenir au noyau intérieur du massif cristallin de Carie et Lydie.

BOTANIQUE. — *Munerati* (prés. par M. Molliard). **Observations sur la montée à graine des betteraves la première année.**

Après avoir rappelé les diverses causes auxquelles on attribue la montée à graine des betteraves la première année, l'auteur signale que dans une culture en serre organisée pour étudier l'influence d'un intense éclairage nocturne, au moyen de lampes Nitra (1.200 bougies par mètre carré), à une température oscillant entre 18° et 36°, il a constaté le fait suivant : soixante jours après l'ensemencement, 25 à 30 pour 100 des individus étaient en pleine floraison, et, après 120 jours, on a fait une récolte de glomérules mûrs et parfaits.

PHYSIOLOGIE. — *Jacques Benoît* (prés. par M. Widal). **Hypomasculisme endocrinien expérimental chez le Coq domestique.**

Les expériences relatées dans cette Note montrent que la crête du Coq peut, sous l'influence endocrine de nodules testiculaires très petits, demeurer à un état de développement intermédiaire entre celui du castrat et celui du sujet adulte normal, ou bien manifester une croissance plus lente que celle qu'elle présenterait sous un conditionnement normal. Elles tendent à prouver qu'une certaine « masse suffisante » de testicule est nécessaire pour que la crête puisse acquérir son développement complet, et pour qu'elle l'atteigne dans le minimum de temps.

ENTOMOLOGIE. — *Jean Bathellier* (prés. par M. E.-L. Bouvier). **Sur le développement de *Macrotermes gilvus* Hag comparé à celui de l'*Eutermes matengensis* Hav.**

Le *Macrotermes gilvus* Hag. est un Isoptère qui présente quatre catégories de neutres adultes : petit soldat, petit ouvrier, grand soldat, grand ouvrier. L'auteur établit que le développement de ce Termite est superposable à celui de l'*Eutermes matangensis.* Il est porté à croire qu'il en est de même pour tous les Isoptères et que le schéma général du développement de ces insectes est celui qu'il représente dans cette Note.

CYTOLOGIE. — *Parat* et *J. Painlevé* (transm. par M. Henneguy). **Observation vitale d'une cellule glandulaire en activité. Nature et rôle de l'appareil réticulaire interne de Golgi et de l'appareil de Holmgren.**

Par la coloration vitale au rouge neutre, les auteurs ont pu se rendre compte, dans les glandes salivaires larvaires du Chironome, de la formation des grains de sécrétion au sein même des vacuoles sans apport direct de substance par les chondriosomes.

L'appareil réticulaire observé au moment de l'excrétion correspond à celui décrit par Golgi. De plus, la méthode de Holmgren et celle de Bensley destinées à la mise en évidence de l'appareil « trophospongial » qui ont permis à Guilliermond et Mangenot d'assimiler chez les végétaux l'appareil de Holmgren à l'appareil de Golgi, qui plus est, au vacuome, ont donné à MM. Parat et Painlevé des résultats comparables.

P. GUÉRIN.

Séance du 6 octobre 1924

PHYSIQUE. — *P. Villard.* — **Sur les expériences de la Courtine.**

M. Villard a ressenti, non loin du lieu d'une violente explosion, un coup de vent très net, tout à fait semblable au souffle que donnerait un battement d'éventail ; il s'agissait sans doute d'une onde longue de fréquence très basse, à laquelle sont dus les effets mécaniques, tels que bris de glaces et de vitres. Il sera intéressant, si on fait de nouvelles

expériences analogues à celles de La Courtine, d'observer surtout les ondes de basse fréquence.

OPTIQUE. — *G. Sagnac* (prés. par M. Daniel Berthelot). — **Le mécanisme de la projection de la lumière dans les étoiles doubles.**

M. Sagnac donne une interprétation personnelle des résultats observés par Belopostey sur l'étoile β de la Lyre.

PHYSIQUE DES RADIATIONS. — *A. Grumbach* (prés. par M. A. Cotton). — **Sur le rôle de l'ionisation dans les piles à liquide fluorescent.**

De nouvelles expériences, qui ont porté sur le sel de potassium d'un acide fort, confirment les résultats déjà publiés par l'auteur (C. R., t. 177, 1923, p. 395) ; elles mettent en évidence la nécessité de faire intervenir la dissociation électrolytique dans la théorie de la production de la force électromotrice d'absorption.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Charles Lafon* (transm. par M. d'Ocagne). — **Utilisation du combinateur grapho-mécanique pour de nombreux problèmes de physique usuelle.**

Le combinateur de M. Lafon fournit directement le résultat du calcul qui est nécessaire, lorsqu'on détermine expérimentalement la résistance d'un fil, d'une bobine, ou d'un galvanomètre, ou encore, la résistance intérieure d'une pile ; il facilite le tracé point par point des diagrammes, qui interviennent dans certaines expériences de laboratoire.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *W. Kopaczewski* (prés. par M. d'Arsonval). — **Les effets des dilutions sur les colloïdes.**

La conductibilité des colloïdes non dialysables est plus grande que celle qui est prévue par la dissociation électrolytique. Cette libération des ions montre que la nature physico-chimique des molécules ne saurait être envisagée au moyen des lois ordinaires de la chimie ; elle laisse entrevoir une explication de certains faits biologiques ou pathologiques.

— *E. Darmois et A. Honnelaitre* (prés. par M. A. Cotton). — **Sur quelques propriétés du dimolybdomalate d'ammoniaque.**

Poursuivant l'étude des complexes molybdiques, les auteurs montrent que la stabilité maxima de ce dimolybdale s'observe pour un $P_H = 3{,}5$; il constitue un réactif de certains corps (acides-alcools, polyphénols, etc.) susceptibles de se combiner à l'acide molybdique en produisant une variation importante du pouvoir rotatoire ; il permet de déceler deux oxhydrilés voisins.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *A. Lassieur* (prés. par M. A. Haller). — **Séparation électrolytique du cuivre, de l'antimoine, du bismuth d'avec le plomb.**

Cette séparation se fait si le milieu est très chlorhydrique en présence d'un réducteur comme le chlorhydrate d'hydroxylamine ; l'appareil employé est celui décrit dans les recherches précédentes sur les séparations par potentiels gradués.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mme P. Ramart* (prés. par M. A. Haller). — **Action de BrH sur quelques alcools tertiaires.**

Sous l'action d'une solution acétique de BrH, les alcools de formule

$$C^6H^5 - \underset{\substack{/ \quad | \\ Ar \quad OH}}{C} - C \begin{matrix} \diagup R_1 \\ - R_2 \\ \diagdown R_2 \end{matrix}$$

se déshydratent en carbures ; il y a changement de structure comme si dans l'éther bromhydrique formé, l'atome de Br permutait avec un CH^3 comme cela se produit avec le triphényl-1-3-3-méthyl-2-butanol 2.

A. Rigaut.

CHIMIE ORGANIQUE ET BIOLOGIQUE. — *Fosse* et *A. Hieulle* (prés. par M. Émile Roux). — **Sur une réaction colorée, supposée spécifique de l'aldéhyde formique, produite par l'acide glyoxylique.**

Les expériences décrites dans cette Note démontrent que l'aldéhyde formique n'est pas le seul corps capable de donner la réaction de Schryver. Une coloration rouge fuchsine intense apparaît également lorsqu'on traite l'acide glyoxylique par le réactif employé par cet auteur pour caractériser l'aldéhyde formique. Cette coloration se manifeste, même avec un millième de milligramme d'acide glyoxylique, à la dilution du millionième.

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Marcel Mirande* (prés. par M. Guignard). — **Sur les états de la liliostérine au cours de la vie des écailles bulbaires du Lis blanc.**

Les organites situés dans l'épiderme des écailles bulbaires du Lis blanc, désignés antérieurement par l'auteur sous le nom de *stérinoplastes*, contiennent, à l'état normal, sous forme demi-fluide, une phytostérine (*liliostérine*) qui, dans certaines circonstances naturelles ou provoquées, cristallise. Les stérinoplastes sont transformés fréquemment en sphérocristaux finement aiguillés, ou disloqués en amas de radiocristaux, ou bien en gros radiocristaux creux au centre, ou encore en sorte de couronnes épaisses radialement craquelées ou striées. Des figures de ces diverses formes accompagnent cette Note.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *P. Reiss* (prés. par M. d'Arsonval). — **Remarques sur le P_H intérieur du noyau cellulaire et ses variations expérimentales.**

Les virages des indicateurs font admettre que le noyau dans des conditions normales est plus voisin de la neutralité, à l'encontre de ce qu'on observe pour le protoplasme. Mais tandis que le P_H du protoplasme semble assez insensible aux variations modérées du milieu extérieur, le noyau paraît y réagir avec une extrême facilité.

Dans toutes les expériences, le P_H du noyau suit, dans de larges limites et avec une grande rapidité, les variations du P_H du milieu extérieur.

P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Notions sommaires de géométrie projective à l'usage des candidats à l'École Polytechnique, par M. Maurice d'Ocagne, membre de l'Institut, professeur à l'École Polytechnique. In-8° de 25 pages. Gauthier-Villars. Paris 1924. — Prix : 4 fr.

Dans ces pages d'une concision remarquable, M. Maurice d'Ocagne a magistralement dégagé les principes de la géométrie projective, qu'il utilise dans son Cours de Géométrie de l'École Polytechnique : son exposé est

un modèle de rédaction qu'on doit recommander à tous les candidats à cette école.

Peut-on souhaiter que l'éminent géomètre ne s'en tienne pas là, et que l'art, qu'il détient, d'exposer simplement, s'étende à d'autres parties du programme d'admission ? G. B.

Fondamendi di Calcolo delle Variazioni, par M. Leonida Tonelli, Volume secondo. In-8° de 660 pages, avec figures. Nicola Zanicheldi, éditeur, Bologne, 1924. — Prix : 80 lires.

J'ai eu l'occasion de faire ici l'éloge du premier tome de cet ouvrage et de dire la part importante prise par M. Léonida Tonelli dans les progrès récents du calcul des variations. Il les a réalisés surtout en s'attachant à l'étude de la semi-continuité, entamée par M. Henri Lebesgue. Le premier tome montrait justement, que loin d'exiger des circonstances très spéciales, cette semi-continuité est fréquente : on la rencontre dans tous les problèmes *réguliers* relatifs aux intégrales simples. A la faveur de cette circonstance, l'auteur perfectionne, dans son second volume, la méthode des suites minimisantes. Il établit d'abord les conditions d'existence des extremas absolus, pour y ramener finalement celles des extremas relatifs. Les intégrales simples, seules étudiées, sont prises successivement sous la forme paramétrique et sous la forme ordinaire. On envisage tour à tour les problèmes de minimum libre et ceux qui rentrent dans le type isopérimétrique.

L'exposition, très synthétique, situe bien les méthodes anciennes dans le cadre des nouvelles, qui en révèlent l'harmonieux enchaînement. Les jeunes mathématiciens trouveront dans les Fondamenti un excellent répertoire, conforme à l'esprit où le calcul des variations a récemment progressé, et qui conserve fidèlement les acquisitions antérieures de cette belle science.

G. Bouligand.

L'atomistique, par Bernard Bavink, traduit par André Julliard, avec une préface de Marcel Boll. In-8° de VIII-150 pages avec 42 figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris, 1924. — Prix : 10 fr.

Cet ouvrage constitue un exposé élémentaire des recherches expérimentales qui ont permis d'édifier la théorie moléculaire de la matière et qui jettent quelque lumière sur la structure des atomes. L'ouvrage est généralement clair et précis ; mais il n'a rien de particulièrement original, ni dans la conception, ni dans l'exposition et sa traduction en langue française ne s'emblait pas s'imposer. Ne conviendrait-il pas de limiter les traductions d'ouvrages étrangers à ceux qui traitent des sujets mal connus du public français, et à ceux où des savants exposent des conceptions originales ? A. Bc.

L'énergie rayonnante. Tableaux synoptiques de l'échelle des longueurs d'onde et des principales caractéristiques du rayonnement électromagnétique, avec un résumé des théories actuelles, par A. Forestier, ingénieur des arts et manufactures. In-8° de 60 pages. Albert Blanchard, éditeur, Paris. — Prix : 14 francs.

L'étude des radiations constituant le spectre lumineux a conduit à la découverte de radiations infra-rouges et ultraviolettes qui prolongent de chaque côté le spectre lumineux et qui, sauf qu'elles sont invisibles, ne présentent avec les radiations lumineuses que des différences de degrés. Dans d'autres domaines, on a découvert les radiations hertziennes, les rayons X, les rayons γ, qui se classent nettement, par l'ensemble de leurs propriétés, dans l'échelle des radiations. Grâce à des découvertes récentes, ces radiations forment un ensemble continu, allant des ondes hertziennes aux rayons γ et sont toutes de même nature. Les renseignements concernant ces radiations sont épars dans un grand nombre de publications où il n'est pas toujours commode de les trouver ; aussi doit-on remercier M. Forestier de les avoir rassemblés en un livre facile à consulter, clairement présenté et au courant des recherches les plus récentes. Il a sa place indiquée dans la bibliothèque des physiciens et des chimistes. A. Bc.

Modern electrical theory. Chapter XVII. The structure of the atom, par Norman Robert Campbell. In-8° de VI-158 pages. (*Cambridge physical series*) Cambridge university press, London. — Prix : 10 sh.

M. Norman Robert Campbell continue la publication de chapitres destinés à compléter, sur les points qui ont donné lieu à des développements importants, son bel ouvrage « Modern electrical theory ». La présente monographie, qui constituera le chapitre XVII de cet ouvrage, est un exposé d'ensemble des conceptions actuelles de l'atome et des expériences sur quoi elles s'appuient. Une courte introduction rappelle les grandes lignes du modèle aujourd'hui classique de Rutherford-Bohr. La première partie est consacrée aux propriétés du noyau qui déterminent le poids atomique de l'atome, son caractère radio-actif et, d'une façon générale, les propriétés liées au numéro atomique ; nos connaissances expérimentales sur le noyau sont encore peu étendues malgré les nombreuses recherches dont il a été l'objet ; parmi les travaux récents les plus importants, il convient de réserver une mention spéciale à ceux de Rutherford qui a réalisé la désintégration artificielle de noyaux de divers atomes. La deuxième partie décrit la structure de l'enveloppe électronique entourant le noyau et les propriétés chimiques qui s'y rattachent. Dans la troisième partie, l'auteur expose les essais qui ont été tentés en vue d'interpréter, par le modèle atomique de Rutherford-Bohr, les propriétés des molécules. A. Bc.

Bibliographie de la relativité, suivie d'un appendice sur les déterminants à plus de deux dimensions, le calcul des variations, les séries trigonométriques et l'azéotropisme, par M. Maurice Legat avec la collaboration de Mme M. Lecat-Pierlot. In-8° de XXI-290-44 pages. Librairie Maurice Lamertin. Bruxelles, 1924.

Le nombre des ouvrages, mémoires ou articles qu'ont fait éclore les théories de la relativité, d'origine pourtant récente, est si élevé qu'il justifie pleinement l'entreprise de M. Lecat qui s'est proposé d'en dresser un index bibliographique. L'ouvrage ne renferme pas moins de 290 pages donnant uniquement le titre des publications, le nom de l'auteur et les références bibliographiques habituelles. Il comprend trois listes principales. La première, procédant par ordre alphabétique des noms d'auteurs, donne : les titres des ouvrages ou mémoires, les titres abrégés des périodiques, l'indication des séries, tomes, années, pages, ainsi que les dates d'achèvement des manuscrits, celles de remise, de lecture, d'impression etc... La seconde table également alphabétique, donne la clef des signes des recueils et indique soit par année, soit par tomaison, les volumes contenant les articles désignés par leur numéro dans la première liste. Dans la troisième, où tout est abrégé, le classement, autant que possible, est chronologique et l'on y renvoie également à la table I. La première liste mentionne, en outre, en petits textes, des analyses d'ouvrages. Un appendice donne une biblio-

graphie des déterminants à plus de deux dimensions; du calcul des variations; des séries trigonométriques et de l'azéotropisme.

Tous ceux qui ont besoin d'être documentés sur la relativité apprécieront comme il convient cette bibliographie et seront gré à l'auteur d'un travail long et fastidieux mais utile, qu'il a su accomplir au milieu d'absorbantes occupations. A. Bc.

Publications de la Faculté des Sciences de l'Université Masaryk, rédigées par le Prof. Buhoslav Hostinsky.

M. le Professeur Buhoslav Hostinsky, bien connu par ses travaux sur le potentiel et les équations intégrales, nous adresse quelques mémoires, consacrés par des géomètres tchécoslovaques, à des recherches intéressantes et variées, parmi lesquelles nous notons :

1° Une étude de M. Otakar Boruvka sur le calcul approché de racines imaginaires de l'équation $\Gamma(z) = a$, où l'auteur fait usage de la fonction multiforme $\log \Gamma(z)$ et rétablit quelques erreurs commises par d'anciens auteurs en cette matière;

2° Une importante contribution de M. Edouard Cech à la géométrie des courbes et des surfaces, quant au groupe à 11 paramètres des transformations ponctuelles linéaires conservant les volumes. Une surface non développable étant déterminée, à une transformation du groupe près, par la donnée de deux formes différentielles, l'une quadratique, qui correspond aux asymptotiques, l'autre cubique, qui correspond aux courbes de Darboux, et sous réserve de quatre conditions d'intégrabilité. L'auteur se propose la recherche des invariants d'une courbe tracée sur cette surface. Il obtient ainsi des généralisations très cachées des propositions classiques de Meusnier et d'Ossian Bonnet.

3° Une étude de M. Vaclar Hlavaty sur les variétés à deux dimensions d'un espace euclidien à quatre, où l'on trouve, à côté de généralisations de l'indicatrice d'Euler et du théorème de Meusnier, une condition pour qu'une variété du type précédent se laisse placer dans une multiplicité linéaire à trois dimensions, ou dans une variété isométrique;

4° Deux mémoires de M. J. Kaucky, l'un sur les équations aux différences finies (condition d'existence d'une solution commune à deux équations), l'autre sur la réduction des équations différentielles à des équations intégrales;

5° Enfin, de judicieuses remarques de M. L. Seifert sur les surfaces cubiques à point uni planaire (c'est-à-dire où le plan tangent est osculateur à la surface le long d'une droite) et sur leurs lignes asymptotiques.

A divers titres, ces travaux sont susceptibles d'intéresser les géomètres français : il est à souhaiter que l'Université Masaryk continue à nous tenir au courant de ses publications mathématiques. G. Bouligand.

Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe (Chimie physique des cellules et des tissus), par M. R. Höber. 5e édition, Tome II. In-8°. W. Engelmann, éditeur, Leipzig.

Ce second volume contient la fin de la deuxième partie du traité. Il complète la première et rendra, comme celle-ci, les plus grands services, d'autant que le texte a été entièrement refondu et fort augmenté. C'est le type de l'ouvrage consciencieux, bien ordonné (presque trop bien) et clair, malgré l'aridité du sujet. Pour montrer de quelle utilité il peut être, non seulement aux physiciens et aux chimistes, mais encore aux biologues et aux médecins (qui auraient grand besoin de le consulter fréquemment), nous allons en mentionner brièvement le contenu, impossible à résumer.

Actions pharmacologiques, au point de vue de la répartition des drogues (dans l'organisme) et de leur adsorption. L'auteur expose la « théorie lipoïde » d'Overton et la théorie de l'adsorption de Traube, pour ce qui a trait aux narcotiques. — Actions physiologiques des électrolytes, sur les cellules et les tissus. On envisage : l'hémolyse, l'agglutination des hématies... l'influence des acides, des bases et des sels sur les cellules les plus diverses. Chapitre excessivement complet. — Procès électriques, au niveau des membranes limitants. Partie la plus dure du livre, mais claire et bien présentée (ce qui était difficile). — Résorption, formation de la lymphe et sécrétion. Facile à lire et plein d'utiles documents. — Chimie physique des échanges de matière et d'énergie. Couronnement de l'œuvre, montrant bien le point de vue de l'auteur, lequel ne cherche pas à être attrayant, mais strictement exact.

En somme, livre qui représente un incroyable travail, dont nous pouvons tous profiter, avec, parfois, un léger effort. Ayant suivi les différentes éditions de cet ouvrage, nous pouvons affirmer qu'il nous a rendu d'exceptionnels services. Mais il faut, rappelons-le, bien se convaincre qu'il s'agit d'un traité un peu aride, parce qu'il est purement scientifique. Nous n'en voyons pas d'équivalent, pour les besoins quotidiens des chercheurs.

M. Nicolle.

Afrique équatoriale française, par H. Paulin. *Le domaine extérieur de la France.* In-4° de 101 pages avec illustrations et cartes. — *Pays à mandat : Cameroun-Togo.* In-4° de 77 pages avec illustrations et cartes. Eyrolles, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

M. Paulin, que ses fonctions au Ministère des Colonies mettent à même d'être bien renseigné sur notre domaine extérieur, a tenté une œuvre de vulgarisation, très digne d'intérêt, en cherchant à faire connaître les richesses naturelles du groupe de nos colonies le plus délaissé par les pouvoirs publics, de l'A. E. F., le Cendrillon français a-t-on souvent dit : sans doute les nouvelles hautes personnalités, mises à la tête de nos possessions équatoriales d'Afrique, tiendront-elles à s'employer par tous les moyens en leur pouvoir, tant dans la métropole que dans le continent noir, à la mise en valeur de notre Congo et de notre Cameroun. Les industriels et les techniciens qui désireront se documenter sur ces territoires trouveront dans les deux opuscules de M. Paulin quantité de renseignements utiles, dont il faut souhaiter qu'une table facilite la recherche dans une prochaine édition.

L. Joleaud.

The principles of Insect Control, par R.-A. Wardle et Ph. Buckle. In-8° de 295 pages. The University Press, Manchester.

Voici un ouvrage d'une conception tout à fait nouvelle qui nous change de tous les traités d'Entomologie agricole, dans lesquels le point de vue scientifique de la lutte contre les insectes nuisibles cède le plus souvent le pas à l'arbitraire et à la fantaisie.

Le livre de MM. Wardle et Buckle nous ouvre des horizons riches en promesses sur la protection efficace et rationnelle de nos cultures contre les parasites qui partagent avec nous et à notre détriment les fruits de la terre.

La documentation de ce traité n'est pas, pour sa plus grande part, le résultat de travaux personnels des auteurs. Ceux-ci ont le mérite de mettre en lumière, en les harmonisant, les recherches des spécialistes et d'en tirer certaines idées générales, qui sont particulièrement intéressantes.

Dans une première partie, le problème de la lutte biologique est envisagée sous toutes ses faces, en soulignant, dans deux chapitres très captivants, l'importance de la résistance de l'hôte vis-à-vis des parasites et de l'influence des facteurs climatiques sur la distribution géographique et sur le métabolisme des insectes. Ces questions, traitées sous un angle particulier, celui de la protection de nos cultures, présentent un grand intérêt pour le biologiste qui trouvera aussi, dans la deuxième partie de l'ouvrage, certaines données sur l'action physiologique des insecticides. Les auteurs mettent en garde vis-à-vis de conclusions souvent arbitraires relatives à la valeur toxique de certains produits sur les insectes, conclusions fondées sur l'action de ces substances sur l'homme et les animaux supérieurs.

Les caractères d'un bon insecticide font successivement l'objet d'une étude approfondie, précieuse pour les spécialistes qui liront avec fruit, dans les chapitres suivants, des indications extrêmement utiles sur les principales substances, utilisées dans la destruction des insectes. Je regrette toutefois que les travaux français de ces dernières années aient passé inaperçus aux auteurs, par exemple ceux qui ont trait à la chloropicrine et au savon-pyrèthre. Par contre, nos compatriotes s'instruiront très certainement en parcourant les chapitres sur la désinfection des animaux domestiques, opération dont la pratique est presque totalement inconnue chez nous, surtout quand il s'agit des troupeaux.

L'action attractive ou répulsive de certains produits sur les insectes, donne matière à des développements sur le chimiotropisme, vu du côté pratique : pièges alimentaires, appâts empoisonnés. Les fumigations, les désinfections des magasins sont exposées avec toute la précision nécessaire, ainsi que la question des moyens de lutte mécaniques ou culturaux et de la désinfection du sol. L'utilisation des flambeurs et des lance-flammes aurait, elle aussi, mérité d'être signalée.

Un appendice sur le matériel employé dans la distribution des insecticides et une importante bibliographie concernant la lutte contre les insectes, terminent l'ouvrage qui, tel qu'il est, rendra de grands services. Aussi devons-nous être très reconnaissants aux auteurs et aux Presses universitaires de Manchester, d'avoir dans la présentation et l'esprit de cet ouvrage, brisé avec les errements passés, en mettant en valeur l'importance de tout premier ordre du métabolisme des êtres vivants quand il s'agit de protéger les uns des attaques des autres. P. Vayssière.

La question des remèdes secrets sous la Révolution et l'Empire, par le Dr Faligot. In-8° de 162 pages avec 5 planches. Éditions « Occitania », Paris et Toulouse. — Prix : 15 fr.

L'auteur, dans cet intéressant opuscule, montre la place prépondérante que tenaient dans l'ancienne pharmacologie les remèdes secrets dont « tout le monde, y compris les pharmaciens, dit spirituellement le Dr Faligot, a essayé sur soi-même l'efficacité ».

A vrai dire, on est quelque peu effaré en voyant avec quelle facilité les charlatans, marchands d'élixir et de grains de santé, se jouaient du public et faisaient ingurgiter à leurs victimes volontaires les mixtures les plus invraisemblables, quelquefois mortelles. Mais, dans l'Au-delà, ces infortunées victimes doivent rire de la pitié qu'elles nous inspirent si elles nous voient absorber consciencieusement, sous le nom de *Spécialités*, les mêmes mixtures et les mêmes poisons. Seul le libellé des étiquettes a été changé. L. Ft.

Les défenses de l'organisme, par F. d'Herelle, de l'Institut Pasteur de Paris. In-18 de 299 pages. (*Bibliothèque de Philosophie scientifique.*) Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Le terme « défense » évoque souvent l'idée d'un arrangement providentiel en vue d'un but donné; parmi les arguments des vitalistes en faveur de leur conception de la vie, l'énumération des moyens de défense que mettent en œuvre les organismes pour résister aux conditions adverses figure en bon lieu. Mais M. d'Herelle n'est rien moins qu'un finaliste; s'il emploie le mot « défense », il en bannit toute idée d'un but à atteindre. Une réaction spécifique aux conditions adverses du milieu, dit-il, n'est pas nécessairement une réaction salutaire pour l'être chez lequel elle se manifeste; elle n'a pas pour « but » de protéger cet être. A une excitation donnée, l'être vivant répond, non pas par une seule, mais par toute une série de réactions, dont les unes tendent vers le maintien de l'équilibre instable qui constitue la Vie, les autres vers sa rupture. Suivant la prépondérance des premières ou des secondes, l'être survit ou succombe. On ne peut donc pas, en principe, parler de « réactions de défense ». Aussi, dans toute la première partie du livre, où il étudie les origines et les conséquences de la défense, l'auteur développe surtout, et ce de façon extrêmement suggestive, des considérations de chimie biologique. Il y est question en effet de diastases, de leur nature et leur mode d'action, des propriétés des micelles colloïdales du protoplasma et de leurs charges électriques. L'acte vital qui en effet de diastases, de leur nature et leur mode d'actions diastasiques qui, elles, résulteraient d'une propriété inhérente aux micelles suffisamment dispersées, cet état d'extrême dispersion étant conditionné par des charges d'électricité.

Dans la deuxième partie du livre, M. d'Herelle examine les mécanismes de défense contre les agents inanimés : physiques (traumatisme, excès de température) et chimiques (cristalloïdes, colloïdes). Il montre que quelles que soient la complexité et la multiplicité des phénomènes en jeu, il s'agit toujours en définitive de l'équilibre des colloïdes cellulaires ou de la rupture de cet équilibre. On conçoit qu'ainsi envisagés les problèmes d'immunité et d'anaphylaxie se présentent sous un jour tout nouveau. On rencontre souvent d'ailleurs, au cours de ces pages, des idées originales, des aperçus ingénieux, des boutades aussi, celles-ci par exemple : « L'histoire des anticorps est l'histoire d'une erreur ». D'après M. d'Herelle, il n'est nullement certain que les anticorps, précipitines, compléments et fixateurs existent en tant que substances chimiques; ils ne représentent peut-être qu'un état particulier des colloïdes du sang.

Mais c'est la dernière partie du livre, relative à la défense contre les agents animés, qui est particulièrement intéressante, car l'auteur y expose sa découverte du bactériophage. Le bactériophage est un ultra-microbe, parasite des bactéries et qui existe normalement dans le corps de tous les organismes. Les phénomènes de défense ne se présentent pas dès lors comme une partie jouée à deux, entre le microbe qui attaque et l'animal

qui se défend ; un troisième être intervient, le bactériophage. Autrement dit, il y a superposition de parasitisme : l'ultramicrobe se développe aux dépens du microbe qui tente de se cultiver aux dépens de l'animal. Si le microbe l'emporte, le malade succombe ; si c'est l'ultramicrobe, la guérison se produit. Et comme le bactériophage est transmissible d'individus à individus, l'immunité est contagieuse au même titre que la maladie elle-même. On voit l'intérêt de cette découverte, tant au point de vue théorique que pratique. Les faits signalés par M. d'Hérelle sont-ils susceptibles d'une autre interprétation ? le bactériophage est-il réellement un ultramicrobe, ou bien s'agit-il plutôt, comme le soutiennent divers bactériologistes, d'une propriété que possèdent divers microbes de se détruire d'eux-mêmes, d'une « viciation » héréditaire ? Dans de nombreux laboratoires, l'étude du bactériophage est à l'ordre du jour ; on cherche en particulier à exalter sa virulence, on essaie son pouvoir curatif. C'est toute une nouvelle thérapeutique qui se crée, et qui paraît déjà avoir donné des résultats intéressants. A. Drz.

Connais-toi toi-même par la Psychanalyse, par J. Ralph, traduit de l'anglais avec l'autorisation de l'auteur par le Dr S. Jankelevitch, in-8° de 283 pages. Payot, éditeur, Paris.

Exposé en langue vulgaire et sous une forme des plus attrayantes, voire humoristique, quoique un peu décousue et diffuse, des principales théories freudiennes, auxquelles l'auteur adhère sans réserve, en accentuant peut-être leurs prétentions moralisatrices. Déterminisme psychique absolu, rôle de l'Inconscient et de la Libido, sexualité infantile, complexes et fixations, symbolisme du rêve, guérison par l'analyse, etc... : autant d'idées contestables et contestées et que M. Ralph accepte sans sourciller, avec enthousiasme même. Comment un psychologue sérieux peut-il admettre en particulier les vertus mirifiques que l'on prête au procédé de l'association libre ? La fortune de Freud en Amérique, et généralement à l'étranger, est vraiment surprenante. La psychologie française aura bien mérité de la science en sachant se tenir sur ses gardes.

Le Dr Jankelevitch a apporté à cette traduction le soin et l'élégance dont il est coutumier. R. Troude.

Les tests de fatigue. Essai de critique théorique, par le Dr Dhers, avec une préface de M. H. Piéron. In-8° 185 pages. J.-B. Baillière, éditeurs, Paris. — Prix : 8 fr.

Excellente mise au point d'une question dont la multiplicité des travaux partiels risquait de rendre la solution de plus en plus difficile, à mesure qu'on la sentait plus désirable.

A vrai dire les conclusions du Dr Dhers, fondées sur l'examen approfondi des centaines de procédés qui ont été imaginés et essayés pour déceler et mesurer la fatigue sous toutes ses formes, ces conclusions sont assez décevantes : aucun des tests ne résiste à une critique qu'on sera tenté de trouver quelque peu pointilleuse. Un tel résultat s'explique pourtant aisément par la confusion inhérente à la notion de fatigue, dont l'auteur à diverses reprises (pp. 103, 106, 158) et M. Piéron dans sa Préface montrent fort bien la complexité et les incohérences. D'ailleurs, aux qualités qu'on exige d'un bon test, à savoir d'être à la fois exact et commode, de fournir des données qualitatives et quantitatives, universelles et singulières, quel est celui qui pourra jamais satisfaire ? Du moins quelques-uns de ceux utilisés jusqu'à présent constituent-ils de bons moyens d'étude, à condition de se garder des généralisations hâtives et de suivre les conseils éclairés et prudents du Dr Dhers. Son travail évitera bien des erreurs et des tâtonnements. On souhaiterait seulement de voir compléter la bibliographie déjà riche par l'indication de toutes les sources auxquelles il est renvoyé dans le corps de l'ouvrage. R. T.

La vie par le stade, par le Dr A. Thooris. Préface du professeur Lejars. In-8° de 390 pages avec figures. Legrand, éditeur, Paris. — Prix 30 francs.

Après avoir exposé les critères *anatomiques* et *physiologiques* dans toute leur rigueur, l'Auteur en démontre la précarité et leur préfère les critères *biologiques*, c'est-à-dire cliniques.

L'estimation de la valeur prend une importance capitale dans l'ouvrage du Docteur Thooris et il montre tout le parti qu'on peut tirer du diagnostic, du pronostic et de l'exploitation sportive de cette valeur, dès qu'elle est reconnue par les procédés qu'il préconise.

L'Auteur s'est appliqué à l'étude patiente de cent athlètes des plus réputés et a rédigé, dans quatre cents pages illustrées de deux cents figures, les résultats des réflexions qu'ils lui ont suggérées. Tout en présentant les procédés anatomiques et physiologiques d'estimation de la matière à entraîner, l'auteur en dénonce en fin de compte l'inanité et exalte la vertu des procédés d'estimation clinique qui seuls peuvent atteindre le fond biologique de l'homme c'est-à-dire tout ce qui, en lui, est irréductible à l'Anatomie et à la Physiologie. La méthode morphologique n'emploie l'Anthropométrie et la Physiométrie que comme références, et c'est à celle que doit rester le dernier mot parce qu'elle seule atteint la forme humaine dans la plénitude de sa signification et dans son intégrité vitale. L'ouvrage jette les bases d'une Science nouvelle : l'Anthropotechnie fondée sur la Doctrine morphologique. S. R.

La Vie et l'Habitude, par Samuel Butler, traduit de l'anglais par Valéry Larbaud, 6e édition. In-16 de 291 pages. Editions de la Nouvelle Revue française, Paris.

Expliquer l'inférieur par le supérieur, la vie animale et même végétale par la vie humaine, l'habitude par l'hérédité et l'hérédité par la mémoire de l'espèce, (« la vie, c'est la mémoire ! »), l'instinct par l'intelligence et l'évolution organique par l'adaptation consciente : telle est en bref la thèse que soutenait Samuel Butler en 1877 et dont il développe ici imperturbablement toutes les conséquences, jusqu'à attribuer une sorte de conscience aux plantes. — A vrai dire, son principal mérite est peut-être de l'avoir soutenue en 1877, en pleine apogée du Darwinisme, ce qui l'obligeait à une critique serrée, minutieuse et souvent pertinente des théories de la sélection naturelle, des petites variations et de l'action du milieu. Il y a aussi beaucoup de finesse et d'originalité dans les considérations sur la conscience et l'inconscient, le souvenir et la personnalité, par lesquelles il commence son exposé. — Sans doute les spécialistes lui reprocheront-ils de s'appuyer uniquement sur des faits cités de deuxième ou troisième main : l'auteur en fait ingénument l'aveu, et il faut dire à sa décharge qu'il les emprunte presque tous à ses adversaires. Il se réclame de Lamarck, mais sans le connaître directement. Il semble avoir entrevu la fragilité et surtout l'inutilité, au point de vue heuristique, de son hypothèse (p. 113, 185). C'est un amateur, mais un grand curieux, plein de talent et d'esprit, qui vivifie tout ce

qu'il touche, et que tout le monde peut avoir profit à lire. On saura gré à M. Valéry Larbaud de nous avoir donné de son œuvre une traduction aussi élégante que scrupuleuse. R. TROUDE.

La Révolution philosophique et la Science (Bergson, Einstein, Le Dantec, J.-H. Rosny aîné), par Jules SAGERET, in-16 de 252 pages, Nouvelle Collection Scientifique. Félix Alcan, éditeur.

La science moderne a « détrôné la substance au profit de l'histoire » : il n'y a plus de choses, il n'y a que des événements; la philosophie a remplacé le point de vue statique des Anciens par le point de vue dynamique, intrinséciste; l'une et l'autre s'unissent et doivent s'unir dans un relativisme intégral. Telles sont, nous semble-t-il, les thèses essentielles dont M. Sageret entreprend ici la démonstration. Il l'appuie sur un parallèle que, malgré ses protestations, nous persistons à trouver singulier et quelque peu forcé, entre l'œuvre de Le Dantec et celle de Bergson (car peut-on oublier la foi moniste et mécaniste de Le Dantec ?) — puis sur une exposition *ad usum delphini* des théories d'Einstein qui est bien une des plus claires que nous ayons lues : dans le débat entre Bergson et Einstein, M. Sageret prend résolument parti pour ce dernier et fait à cette occasion une pénétrante critique des idées bergsoniennes. Enfin il couronne son étude par un exposé du pluralisme de M. Rosny où il voit la confirmation pleine et entière de ses thèses. Tout cela compose un ouvrage intéressant certes, et original, remarquable par la sobriété de la langue et la fermeté de la pensée, mais dont l'architecture inspire de sérieuses inquiétudes R. T.

Etude mécanique et usinage des machines électriques, par H. de PISTOYE. In-8° (*Encyclopédie d'Electricité Industrielle*), 839 pages, 300 figures. J.-B. Baillière et fils, éditeurs, Paris. — Prix : 70 francs.

La remarquable Encyclopédie d'Electricité Industrielle vient de s'accroître d'un nouveau volume où se précise et s'accentue la tendance révélée déjà par les ouvrages de M. Bunel sur les *Transformateurs*, et de M. Guilbert sur les *Essais de machines électriques*. Le livre actuel ne vise à rien moins qu'à mettre un lecteur — supposé au courant des lois théoriques fondamentales — en état de connaître la constitution des divers organes des moteurs et générateurs industriels et les raisons qui ont motivé cette constitution; à lui indiquer les méthodes employées dans les bureaux d'études pour la préparation des projets et les procédés d'usinage pratiqués dans les ateliers; à lui permettre en somme de faire établir une machine tournante, réserve faite naturellement pour l'indispensable pratique.

Or des deux parties qui constituent l'ouvrage, la deuxième, relative à l'usinage des machines électriques, a été maintes fois traitée. La raison en est évidente : les ateliers électriques occupent un personnel trop nombreux pour que les secrets d'exécution puissent être longtemps gardés; toute particularité protégée par un brevet tombe rapidement dans la pratique courante. Les chapitres consacrés à l'usinage ne peuvent donc pas apporter beaucoup de notions nouvelles au lecteur déjà un peu au courant de l'industrie électrique. Néanmoins, ils constituent une mise au point — qui nous a paru parfaitement à jour — de la question; de ce fait, le non-spécialiste aura beaucoup à en retirer : je citerai spécialement l'avant-dernier chapitre (sur l'équilibrage des masses tournantes) qui m'a semblé un modèle du genre, par sa précision et par la pratique qu'il révèle d'une question particulièrement délicate.

Au contraire, le sujet traité dans la première partie — savoir l'étude mécanique de la machine, telle que cette étude est pratiquée dans les bureaux de dessin — a rarement été l'objet d'une exposition d'ensemble; non que la littérature technique soit peu abondante, mais elle est constituée surtout par des articles de revue et par des ouvrages généraux de mécanique; il est par suite très difficile de trouver sur certains points une exposition complète : il me suffira de citer l'étude des vibrations critiques des arbres, que certains auteurs découvrent périodiquement. M. de Pistoye a donc jugé utile de faire un exposé complet de la construction mécanique des machines électriques : il étudie d'abord les efforts principaux qui agissent du fait des attractions magnétiques et des transmissions par courroies; il examine ensuite l'établissement des parties tournantes : calcul des pièces en rotation, étude des arbres et des paliers (je citerai particulièrement les paragraphes relatifs à la vitesse critique des arbres et ceux traitant des paliers modernes à segments et à billes), construction des rotors et particulièrement de ceux des turbo-machines. L'étude des stators termine cette partie qui représente d'ailleurs les deux tiers de l'ouvrage, ce que justifient amplement l'intérêt et la nouveauté des sujets exposés.

Une illustration très abondante et une bibliographie importante accompagnent ce livre qui constitue certainement un des meilleurs traités techniques qu'il nous ait été donné d'examiner. La synthèse qu'il réalise n'avait été encore, à notre connaissance, réalisée nulle part avec une telle ampleur : elle exigeait en effet une compétence particulière, la pratique des bureaux d'études et des ateliers de construction, le goût et le talent de l'exposition technique. Nous sommes certains que l'ouvrage remportera le succès qu'il mérite. A. FOCH.

Méthodes modernes d'essais à l'usine, par E. PITOIS, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, ingénieur au Service des fabrications de l'aéronautique. In-4° de 252 pages avec 127 figures. Delagrave, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

La question de sécurité étant primordiale en aéronautique, il était tout naturel qu'un ingénieur des fabrications de ce Service entreprît la coordination des méthodes d'essais afin de guider les laboratoires industriels chargés de la sélection de matériaux.

Les divers genres d'essais y sont analysés avec précision et bien des praticiens de l'aviation et de la construction mécanique en général y pourront apprendre des choses nouvelles pour tirer le meilleur parti des machines qu'ils possèdent, en utilisant quelques vues personnelles de l'auteur.

L'ouvrage fait une incursion heureuse dans le domaine même des fabrications, en ce qui concerne la taille des métaux pour laquelle il rapproche les méthodes françaises et américaines dans une étude originale de grande valeur.

Un exposé un peu sommaire de la théorie des erreurs, mais qui donnera aux expérimentateurs de saines notions sur la précision des mesures, termine cet ouvrage qui poussera au développement des laboratoires industriels en montrant tous les services qu'on en peut attendre.

Reprocherons-nous à M. Pitois d'abuser du néologisme « solutionner » ? On emploie si souvent ce mot maintenant qu'il semble répondre à un besoin. On pourrait dire qu'on « solutionne » pratiquement les questions qu'on

ne peut résoudre d'une manière absolue. Or, M. Pitois nous montre que, dans toute mesure, aussi précise qu'elle paraisse quand on ne considère, par exemple, que la graduation de l'instrument, il y a des erreurs et que le calcul des probabilités n'est pas inutile dans l'interprétation des résultats. Ed. M.

Plans de pose pour l'installation de la Force par l'Électricité, par H. de Graffigny. In-8° de 143 pages avec 32 figures. Gauthier-Villars, éditeurs, Paris. — Prix : 10 fr.

Cet ouvrage de vulgarisation comprend, avec de courtes explications, 32 schémas relatifs au transport, à la distribution et à l'emploi de l'énergie électrique. Ces exemples peuvent donner une idée des différents montages industriels : ils complètent la collection des albums que l'auteur a publiés sur les sonnettes, les téléphones et l'éclairage. Ed. M.

Comptes-Rendus du Congrès de Chauffage Industriel, 2 vol. in-4° de 450 pages. Chaleur et Industrie. Paris, Juillet et août 1923. — Prix : 25 francs chaque.

Nos lecteurs ont été mis au courant des travaux de ce Congrès par une récente Revue Industrielle (1). Les deux volumes que nous signalons renferment toutes les communications avec le texte intégral des discussions très sérieuses auxquelles elles ont donné lieu. De telles publications montrent l'activité des techniciens français et leur font honneur. Celle-ci présente une série d'études d'une haute tenue technique, nourries de faits et de chiffres et qui constituent une documentation toute récente. Dans le tome Ier sont étudiés les pouvoirs calorifiques des combustibles, les chaleurs d'échauffement des gaz, les méthodes et les appareils de mesure, les résultats d'expériences sur les combustibles et les foyers, etc. Le tome II est plus spécialement consacré à l'emploi méthodique de la chaleur dans l'industrie et aux combustibles. On y trouve l'exposé des résultats des dernières recherches sur l'agglomération des charbons et lignites, la carbonisation à basse température et il apporte une contribution importante aux connaissances actuelles sur la technique des combustibles pulvérisés.

Nous ne pouvons mieux faire que de recommander ce document à l'attention de ceux qui sont préoccupés par l'utilisation rationnelle des approvisionnements en combustibles. R. Gd.

Gaz et Cokes, Manuel de la fabrication et de l'utilisation des gaz de distillation et des autres gaz industriels des cokes et des sous-produits de la houille, par A. Grebel et H. Bouron. Volume 16,5 × 25 de VI-700 pages, avec 67 tableaux et 324 fig. Dunod, éditeur, Paris. — Prix : 67 fr. 50.

Les industries du gaz de ville et du coke métallurgique sont parmi celles qui ont été le plus profondément transformées pendant et depuis la guerre.

A part quelques ouvrages importants, s'adressant aux ingénieurs possédant déjà de hautes connaissances théoriques et techniques, il n'existait, dans la littérature gazière et cokière française, que trois ou quatre manuels à la portée soit des Directeurs et Contremaîtres de petites usines à gaz, soit des Chefs de service des cokeries; les éditions de ces manuels sont aujourd'hui complètement épuisées.

L'ouvrage de MM. A. Grebel et H. Bouron vient remplacer ces derniers. Ce qui le caractérise, c'est l'abondance des renseignements et des chiffres indispensables à tout moment aux techniciens du gaz.

Il renferme les renseignements utiles et indispensables aux débutants, aux jeunes ingénieurs qui cherchent à s'instruire et à se mettre au courant des dernières évolutions survenues dans les deux industries « sœurs ». Les Directeurs d'usines à gaz et les Directeurs de cokeries (appelés de plus en plus à vendre leurs excédents de gaz) y trouveront réunies les constantes et la documentation précise dont ils ont fréquemment besoin, sans être obligés de compulser plusieurs livres et aide-mémoire. L. Ft.

Couleurs et peintures, par Ch. Coffignier, ingénieur-chimiste, lauréat de la Société chimique de France. Préface de M. Haller, Membre de l'Institut. In-8° de 762 pages avec 115 figures. (*Encyclopédie de Chimie industrielle*). Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 60 fr.

L'industrie des couleurs et des peintures occupe une place importante, et les industries sont fort nombreuses qui, utilisant ces produits spéciaux, ont le plus grand intérêt à connaître leur composition exacte ainsi que les méthodes permettant de se rendre compte de leur pureté.

Le présent ouvrage constitue, dans le cadre de l'Encyclopédie, un Traité complet.

L'auteur, spécialisé dans cette industrie depuis de nombreuses années, connaît pratiquement les fabrications qu'il décrit et peut discuter sur les propriétés et les procédés d'analyse, ayant d'ailleurs apporté une contribution personnelle à l'étude de pigments nouveaux et proposé des méthodes analytiques.

Dans sa préface, M. Haller dégage ainsi le caractère de l'ouvrage :

« Ce qui est intéressant dans cet exposé, c'est que chaque pigment est étudié en soi, non seulement au point de vue des divers modes de fabrication, mais encore au point de vue de sa composition chimique, des propriétés adéquates à son emploi et des avantages ou des inconvénients qu'il présente par rapport à des pigments congénères.

« Le chapitre qui traite des pigments blancs est, à cet égard, particulièrement suggestif. Céruse, blanc de zinc, lithopone, blanc de titane, blanc d'antimoine, blanc de tungstène font à tour de rôle l'objet d'une véritable monographie où sont consignés rendements, degré de pureté, falsifications avec les méthodes analytiques appropriées pour s'en assurer, pouvoir couvrant, toxicité avec hygiène à observer pour s'en garer, lois prohibitives concernant l'emploi de la céruse, etc. L'auteur s'attache même à faire ressortir, avec expériences à l'appui, les avantages que présente, au triple point de vue de l'hygiène, de la solidité et du pouvoir couvrant, le dernier venu, le *blanc de titane*, sur la céruse, l'oxyde de zinc et le lithopone.

« Les autres pigments sont étudiés avec le même soin et le même esprit critique. »

Cet ouvrage, le seul complet en la matière, est indispensable à tous les industriels qui s'occupent, à un titre quelconque, des pigments et des peintures. L. Ft.

Incinération des ordures ménagères, par le Dr Arthur Bréchot. In-8° de 176 pages avec 48 figures. A. Maloine et fils, éditeurs, Paris. — Prix : 16 francs.

L'auteur s'attache à démontrer que l'hygiène exige :

(1) Pierre Appell, Le Congrès et l'Exposition de Chauffe Rationnelle. *Revue Scientifique*, n° 15, 11 août 1923.

1° L'incinération intégrale et intensive des gadoues;

2° Le décrassage automatique, instantané du foyer en vase clos;

3° L'évacuation mécanique des mâchefers en sous-sol.

Après quelques notes historiques, des généralités sur la combustion des gadoues et la description des principaux fours, l'ouvrage comprend une étude très complète du four Bréchot et de ses applications à Courbevoie, Romainville et Ivry. Ce four remplit évidemment les trois conditions énumérées ci-dessus.

La dernière partie de l'ouvrage traite de la destruction des germes dans les hôpitaux et au domicile du malade. La méthode de l'auteur consiste à incinérer, aussitôt que possible, les matières usées solides pour lesquelles la stérilisation chimique (eau de Javel et acide chlorhydrique) est inopérante. Le Dr Bréchot décrit les appareils qu'il a imaginés : four destructeur pour ordures; tinette filtrante avec foyer, incinérant à très haute température les matières usées retenues sur un filtre à coke que traversent les liquides souillés; brûleur à gaz pour la destruction des fumées et des odeurs; citerne à mélangeur automatique pour la stérilisation chimique de tous les liquides. L'ouvrage se termine sur une description de l'appareil d'incinération domestique Bréchot.

Il est évident que les ordures ménagères sont un engrais pauvre et dangereux qu'il vaut mieux incinérer. On produit ainsi de la vapeur utilisable, par exemple dans une centrale électrique; les cendres constituent un engrais faible qui peut servir de support aux superphosphates; les mâchefers, mélangés au ciment ou à la chaux hydraulique, donnent des briques de bonne qualité.

Le problème de la destruction des déchets solides, ordures ménagères ou gadoues est aussi impérieux que celui de l'épuration des eaux résiduaires. Les procédés d'incinération du Dr Bréchot, qui ont déjà fait leurs preuves, méritent donc d'être étudiés par tous les intéressés. Edmond Marcotte.

Microorganismi nell' industria, par D. Carbone. In-8° de 90 pages avec 12 figures dans le texte. Nicola Zanichelli, édit., Bologna.

Ce volume fait partie de la collection des actualités scientifiques, série *Medica*, publiée sous la direction du professeur et sénateur Lustig.

L'auteur nous montre le grand rôle joué par les microorganismes à la surface terrestre, nous fait connaître leurs principales propriétés, en insistant sur ceux qui interviennent utilement dans les diverses industries.

L'auteur compare les résultats obtenus par voie chimique ou microbienne, en faisant ressortir leurs avantages et inconvénients.

Parmi les industries chimiques, nous apprenons à connaître la fabrication de l'alcool, de l'acide lactique, de la glycérine, de l'acétone, etc.

L'auteur signale les différents moyens usités dans la fabrication des conserves alimentaires et en raison du danger occasionné par les microbes pathogènes, il conseille un contrôle bactériologique très rigoureux.

Parmi les industries alimentaires, il passe en revue la brasserie, vinification, vinaigrerie, laiterie, etc.

Le rouissage bactériologique des textiles est décrit assez longuement car l'auteur lui a consacré de nombreuses et intéressantes recherches.

Le style de ce fascicule est clair, il remplit bien son but de vulgarisation; sa lecture est attrayante et sera utile à tous ceux qui ont à étudier des phénomènes microbiens, aux savants et aux industriels. E. Kayser.

Chimie agricole, par R. Cerighelli. Cours élémentaire. In-16 de 362 pages avec 66 figures. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

Excellent cours élémentaire de chimie agricole, qui mérite les éloges que M. Wéry ne lui a pas ménagés dans la préface.

C'est un petit traité complet de physique végétale et de chimie végétale avec leurs applications à l'agronomie et à la culture pratique elle-même. M. Cerighelli s'est mis à la portée des personnes qui ne sont pas spécialement averties en ce qui concerne les sciences physiques et naturelles : c'est un mérite incontestable et il ne rendra que plus de services. L. R.

Le lait et la science, par L. Lindet. In-16, 144 pages. Payot, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

Le savant français le plus qualifié pour traiter ce sujet nous montre par ces évocations et ces tableaux raccourcis dont il a le secret la population animale, sans cesse améliorée pour la production laitière, son alimentation, son hygiène, le lait qu'elle produit. La physiologie, la microbiologie du lait, le contrôle scientifique de la laiterie. La construction mécanique en laiterie. Les organisations sociales de la laiterie.

Dans cet opuscule, de lecture attachante et facile, se trouvent, outre la rigueur scientifique, ces multitudes de renseignements pratiques très capables de satisfaire la curiosité et de nous instruire facilement, utilement.

L. R.

Les Plantes à fibres, *Éléments d'agriculture coloniale*, par Yves Henry, Ingénieur agronome, inspecteur général de l'Agriculture aux Colonies. In-16 avec 56 figures (*Collection Armand Colin*). Colin, éditeur, Paris. — Prix : 6 fr.

Vingt ans de pratique agricole conférant à M. Yves Henry une autorité indiscutable pour nous parler des plantes à fibres coloniales, ce livre ne peut-il manquer d'être bien accueilli par les Planteurs, les Administrateurs coloniaux, les Professeurs, dans les Écoles techniques et, en général, par tous ceux qui ont besoin d'une documentation précise et sûre, relativement à l'origine et à la préparation des fibres qu'utilise l'industrie des textiles. Il intéressera également le consommateur qui ne se contente pas d'utiliser les tissus, mais qui veut savoir d'où ils proviennent.

Le capitaliste enfin qui, sollicité de placer ses capitaux dans des industries sur lesquelles il n'a, le plus souvent, que les renseignements intéressés des lanceurs d'affaire, pourra, au moins en ce qui concerne la culture et l'exploitation des plantes à fibres, vérifier la valeur de ces renseignements et n'engager qu'à bon escient les fonds, parfois modestes, dont il dispose.

L. Ft.

Les eaux et les bois, par Henri Lafosse. In-16 de 144 pages. Payot, éditeur, Paris. — Prix : 6 francs.

Les eaux naturelles, les sources, l'épuration des eaux, etc. sont étudiées d'une façon très sommaire. Les besoins en cours de la végétation l'irrigation, le drainage, sont des petits chapitres pleins de renseignements utiles et intéressants.

L'importance économique des forêts. Quelques nombres suggestifs sur notre consommation nationale de bois; l'insuffisance de nos forêts pour y parer. Situation générale déficitaire de l'Europe. Examen des productions forestières des divers pays.

Un chapitre spécial est consacré aux « produits immatériels », expression archaïque de la vieille économie forestière classique, mais qui souligne bien ce fait incontestable et incontesté d'ailleurs, que les forêts se justifient non seulement par la valeur du bois qu'elles produisent mais par un ensemble d'avantages des plus appréciables.

Somme toute, excellent petit précis sur les eaux et forêts. L. R.

Fabrication des engrais chimiques, par J. Fritsch. In-8° de 546 pages avec 79 figures. Legrand, éditeur, Paris. — Prix : 50 francs.

Deuxième édition d'un ouvrage déjà bien connu et considéré comme le meilleur vade mecum du fabricant d'engrais. Entièrement refondu, la mise à jour de cet ouvrage amène l'auteur à développer certains chapitres qui ont été travaillés beaucoup pendant et depuis la guerre. Azote atmosphérique, notamment.

Au reste il n'est pas besoin de présenter cet ouvrage d'un auteur passé maître en l'art de réunir, pour les mettre à la disposition des techniciens spécialistes, tous les documents qui peuvent leur être utiles.

Signalons une lacune que certainement l'auteur comblera dans une prochaine édition : Les sels de potasse d'Alsace ne sont que mentionnés. L. R.

La goutte d'eau. Culture intensive de la vigne, dans le Bas-Languedoc, par E. Maroger. 2e édition. In-16 de 428 pages avec illustrations et planches. Chez l'auteur, 2, rue Voltaire, Nîmes. Sté générale d'imp. et d'édit. Paris. — Prix : 15 francs.

La *Revue Scientifique* a déjà signalé la première édition qui se recommandait par des idées originales sur la culture de la vigne, idées dont l'application a donné à l'auteur les meilleurs résultats pour la conduite d'un important vignoble. Aussi se hâtait-il de publier sa méthode et ainsi de faire œuvre utile. Rappelons qu'il préconise, même dans le Midi, une taille longue avec palissage sur fil de fer, et en outre un ameublissement constant du sol pour retenir l'eau.

La première édition avait fait grand bruit et était rapidement enlevée.

Dans la seconde des notices spéciales dues aux maîtres de la Viticulture contemporaine : P. Viala, L. Ravaz, P. Marsais, ajoutent le poids de leur témoignage et de leurs justifications scientifiques pour confirmer l'excellence de la méthode de M. Maroger. Divers autres collaborateurs ont donné des notices accessoires toutes pour contribuer à orienter encore les perfectionnements dans la culture du sol et le traitement des vignobles, et des produits de la vigne (p. ex. extraction de l'huile de pépins de raisins par M. Bonnet).

Somme toute manuel susceptible d'amener un énorme progrès en viticulture. L. R.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

G. Bellair. — Les Rosiers. Culture et multiplication. In-16 de 190 pages avec figures. Librairie agricole, Paris. — Prix : 6 fr.

J. Kunstler. — La matière vivante. Organisations et différentiations. Origines de la vie. Colloïdes et Mitochondries. In-8° de 252 pages avec 80 figures. Masson, édit. Paris. — Prix : 18 fr.

W. Wernadsky. — La Géochimie. In-16 de 390 pages (*Nouvelle collection scientifique*). Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 12 fr.

Henri et Joseph Hitier. — Les problèmes actuels de l'agriculture. In-16 de 155 pages (*La Renaissance agricole*). Payot, éditeur, Paris. — Prix : 4 fr.

Moussu. — Élevage et maladies du Chien. In-8° de 256 pages. Librairie agricole, Paris. — Prix : 9 fr.

Georges Monmarché. — Bretagne (*Collection des Guides Bleus*). Édition revisée et augmentée de notices de A. de Braz, Henri Waquet et Fr. Gourville. In-16 cartonné de 688 pages avec 28 cartes et 20 plans. Hachette, éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

A. Chatelet et *J. Kampé de Fériet.* — Calcul vectoriel. Théorie. Applications géométriques et cinématiques. In-8° de 426 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 50 francs.

Aimé Witz. — Thermodynamique à l'usage des ingénieurs. 4e édition. In-8° de 334 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Dr A. Lestchinski et *S. Lorié.* — Essai Médico-psychologique sur l'Autosuggestion. (Méthode de la nouvelle École de Nancy). In-16 de 140 pages.

Gerrit S. Miller, Jr. — List of North american recent Mammals. In-8° de 673 pages. Government Printing Office Washington.

St. Kreutz. Krystalografja. In-8° de 225 pages. Heflich et St. Michalski, rue Swiat, 72, Varsovie.

J. Gérôme. — Guides aux collections de plantes vivantes. Plantes ornementales herbacées de plein air et Rosiers. In-8° de 205 pages. Publié par le Muséum d'Histoire Naturelle. — Prix : 3 francs.

P. Constan. — Cours d'astronomie et de navigation. 2 vol. in-8°. T. I, Astronomie, 318 pages avec 163 figures et 3 planches. T. II, Navigation, 454 pages avec 220 figures et 2 planches. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 80 francs.

H. Baret. — Manuel de rubanerie, passementerie et lacet. In-18 de 357 pages avec 326 figures (*Bibliothèque professionnelle*). Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 14 francs.

W. Heinrich. — Travaux du Laboratoire de Psychologie expérimentale de l'Université de Cracovie. In-8° de 390 pages. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

G. Urbain. — Le Tombeau d'Aristoxène. Essai sur la musique. In-16 de 230 pages avec figures (*Encyclopédie Scientifique. Bibliothèque d'Histoire et de Philosophie des sciences*). Doin, éditeur, Paris. — Prix : 16 francs.

Daniel Berthelot. — *La Science et la Vie moderne.* In-8° de 221 pages. Fayot, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

Vicomte de Güell. — L'Espace, la Relation et la Position. Essai sur le fondement de la géométrie. In-8° de 138 pages avec figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Marcel Prenant. — Études histologiques sur les peroxydases animales. In-8° de 155 pages (*Archives de Morphologie. générale et expérimentale*). Doin, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Le Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureau à Paris, 15, Rue du Laos (XVe)

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 21 62e ANNÉE 8 NOVEMBRE 1924

L'EXPÉRIENCE DE GARREAU ET LA FIN DU MONDE

Dans ses rapports diurnes avec l'atmosphère, une plante nous apparaît comme formée de deux parties bien distinctes : les éléments assimilateurs, qui, à la lumière, décomposent la totalité (1) de l'acide carbonique qui leur parvient par voie de dissolution dans le suc cellulaire, et les organes non chlorophylliens (stroma incolore, membranes cellulaires, tiges, racines ou fleurs) qui, agissant en sens inverse, respirent en toutes circonstances de la même façon, c'est-à-dire dégagent de l'acide carbonique à la lumière aussi bien qu'à l'obscurité.

Au cours de la végétation à l'air libre, en présence par conséquent d'une quantité illimitée d'acide carbonique, le premier effet domine sur le second, ce qui permet à la plante de s'accroître dans une mesure qui dépend de l'intensité relative de ses deux fonctions adverses.

Le phénomène est tout autre en atmosphère confinée parce que les chloroplastes n'y trouvent plus que l'acide carbonique qu'ils ont pu émettre pendant la nuit et celui que dégagent incessamment les autres organes de la plante. Sous l'influence de la lumière, la proportion de ce gaz diminue alors d'une façon régulière, sans d'ailleurs jamais s'annuler, car il arrivera toujours un moment où l'effet chlorophyllien, qui décroît comme elle, se trouvera exactement compensé par l'effet respiratoire. Il en résultera un état d'équilibre, indépendant de la richesse initiale du milieu en acide carbonique, qui pour la plante est d'une extrême importance, car c'est grâce à lui qu'elle peut accomplir simultanément ses deux fonctions essentielles d'assimilation et de respiration. C'est en particulier la raison pour laquelle certaines feuilles, enfermées dans des tubes vides d'air, continuent à vivre pendant des semaines et des mois à la seule lumière du jour, ainsi que nous l'avons démontré, M. Demoussy et moi, dans un travail récent (1).

Théoriquement, donc, la plante verte, par ce seul fait que sa structure n'est pas homogène, ne peut assimiler le carbone de l'acide carbonique que si ce gaz lui est offert en quantité supérieure à une certaine dose pour laquelle les échanges gazeux paraissent totalement suspendus. Au dessous de cette dose, elle doit en dégager pour rétablir le même équilibre, si bien qu'on en trouvera toujours dans l'air où on l'a laissé séjourner, quelles que soient la durée et les conditions de l'expérience.

L'existence d'une pareille limite nous paraît constituer une notion nouvelle qui n'est pas sans intérêt, car elle différencie nettement la plante verte d'une solution alcaline, à laquelle on l'a souvent comparée à tort, et va nous permettre d'interpréter certains phénomènes d'apparence paradoxale qui jusqu'à présent n'ont pas reçu d'explication rationnelle.

(1) Ou seulement une partie, mais cela n'a aucune importance, car on peut toujours par la pensée remplacer ces éléments imparfaits par d'autres moins nombreux satisfaisant à cette condition.

(1) Maquenne et Demoussy, *Comptes rendus*, t. 173, p. 373 et t. 174, p. 1387 ; *Bull. Soc. chim. biolog.*, t. 3 et 4 (1921-1922).

L'expérience de Garreau (1), dans laquelle on voit de l'eau de baryte se troubler au voisinage d'un rameau vert, maintenu sous cloche au soleil ou à la lumière diffuse, prouve incontestablement que la plante respire en même temps qu'elle assimile, mais d'un autre côté l'auteur nous dit n'avoir pas trouvé d'acide carbonique ou n'en avoir trouvé qu'exceptionnellement dans l'atmosphère d'un appareil semblable où il n'avait pas mis de baryte. Y aurait-il donc des circonstances dans lesquelles la plante cesse de respirer ? d'après ce que nous venons de dire, cela paraît bien invraisemblable. Garreau, non plus que Corenwinder, qui plus tard s'est occupé de la même question, ne semble pas s'être aperçu de la difficulté que soulèvent ces deux expériences contradictoires et la plupart des ouvrages qui en parlent se contentent d'en signaler les résultats sans les faire suivre d'aucun commentaire. L'explication en est pourtant bien simple.

La limite dont nous venons de parler est certainement inférieure à la richesse en acide carbonique de l'air ordinaire, puisque ce dernier suffit à alimenter la végétation ; on conçoit dès lors que le résidu qu'elle représente ne soit plus que difficilement décelable par les méthodes classiques et même, si l'on en trouve une trace, qu'on soit tenté d'y voir un accident expérimental, tel qu'une rentrée fortuite d'air dans les appareils ou une trop forte élévation de la température.

C'est évidemment ce qui a inspiré les conclusions de Garreau et de tous ceux qui par la suite, persuadés comme lui que la plante verte absorbe l'acide carbonique aussi bien qu'une lessive de potasse, ont répété ses expériences. L'erreur que ces auteurs ont ainsi inconsciemment commise est d'autant plus excusable que la différence entre les quantités d'acide carbonique trouvées avec ou sans baryte est toujours très grande et, comme nous allons le voir bientôt, d'autant plus grande que l'expérience a duré plus longtemps.

La recherche et surtout la mesure de quantités d'acide carbonique aussi faibles que celle qui peut rester dans l'atmosphère d'un appareil de Garreau est sans doute une opération délicate, mais on peut tourner la difficulté et la résoudre par voie indirecte, au moins qualitativement.

L'un des moyens qui se présentent immédiatement à l'esprit consiste à opérer avec des sujets renfermant plus ou moins d'éléments chlorophylliens et à comparer entre eux les différents équilibres qui s'établissent alors en présence d'eau de baryte, auquel cas l'acide carbonique absorbé par ce réactif est mesurable. Si l'on trouve que cette quantité est, toutes choses égales d'ailleurs, sous la dépendance de la richesse du sujet en chlorophylle, sans jamais devenir nulle, on en pourra conclure que le phénomène est général et, comme la baryte ne sert qu'à en amplifier les effets, qu'il doit en être de même en l'absence de cet absorbant. C'est ce que vient de constater M. Cerighelli dans mon laboratoire, et les conclusions de ce travail, en tout conformes aux prévisions théoriques, nous paraissent justifier suffisamment l'hypothèse qui nous a servi de point de départ, à savoir que l'effet Garreau est attribuable aux éléments non pigmentés qui dans toute cellule vivante accompagnent les chloroplastes et en sont inséparables (1).

Cela étant admis, il ne reste plus, pour expliquer complètement l'expérience de Garreau, qu'à faire voir pourquoi il existe entre les quantités d'acide carbonique émis par une même plante en présence ou non de baryte une différence telle que l'une semble négligeable par rapport à l'autre. Un calcul simple va nous en donner la raison.

I. — Représentons par m le volume, exprimé en centimètres cubes sous la pression normale, de l'acide carbonique qui est produit, à la lumière, par la respiration des parties non chlorophylliennes de la plante et par K la fraction de ce volume qui est directement transmise par diffusion aux chloroplastes, et par conséquent décomposée par eux sans avoir besoin de passer dans l'atmosphère ambiante.

Soient, d'autre part, n le volume de l'acide carbonique qui peut être décomposé, à l'état gazeux, par les organes chlorophylliens en une heure d'éclairement sous la pression partielle de 1^{mm} de mercure ; n', celui de l'acide carbonique qui est absorbé par la baryte dans les mêmes conditions ; enfin p et p' les pressions, en millimètres, de l'acide carbonique existant à l'état libre dans l'appareil à un moment quelconque, dans les deux cas où l'on opère en présence ou en l'absence de baryte.

Pendant le temps infiniment petit dt, la plante produit mdt d'acide carbonique, elle en décompose $Kmdt + npdt$ et la baryte en absorbe $n'pdt$. La résultante de tous ces effets est un dégagement ou une absorption d'acide carbonique dont la pression partielle s'augmentera ou diminuera de dp, ce qui correspond à un changement de volume $\frac{V}{760}dp$,

(1) *Ann. Sc. nat. Botanique* (3), t. 15 et 16 (1850-1851).

(1) Rappelons à ce propos que M. Molliard a déjà fait observer que « ces expériences (celles de Garreau et de Corenwinder) ont toujours été faites avec des organes qui renferment, à côté des cellules chlorophylliennes, des cellules incolores, et on peut se demander si l'acide carbonique dégagé ne provient pas uniquement de ces dernières » (*Nutrition de la plante, utilisation des substances ternaires*, p. 106).

si l'on désigne par V la capacité de l'appareil. On a évidemment :

$$(m - Km - np - n'p)\, dt = \frac{V}{760} dp, \text{ d'où}$$

$$dt = \frac{V}{760} \frac{dp}{(1-K)\, m - (n+n')\, p}$$

et, si au commencement de l'expérience l'appareil contenait déjà de l'acide carbonique sous la pression P, ce qui suppose $p = P$ pour $t = 0$,

$$t = \frac{V}{760\,(n+n')} \;\mathrm{L}\; \frac{(1-K)\, m - (n+n')\, P}{(1-K)\, m - (n+n')\, p}.$$

C'est l'équation générale du problème, dans laquelle il conviendra de faire $P = 0$ si l'on part d'une atmosphère d'air pur et $n' = 0$ si l'appareil ne renferme pas de baryte.

Si les organes respiratoires ne communiquent avec les chloroplastes que par l'intermédiaire des gaz ambiants, ce qui est à peu près le cas pour un rameau portant des fleurs ou des feuilles mortes, on a $K = 0$ et l'équation générale devient

$$t = \frac{V}{760\,(n+n')} \;\mathrm{L}\; \frac{m - (n+n')\, P}{m - (n+n')\, p},$$

expression qui, comme la précédente, se simplifie si P et n' sont nuls.

Dans tous les cas, t n'est réel que pour certaines valeurs de p, dont la limite, pour $t = \infty$, est atteinte quand $(1\text{-}K)\, m = (n + n')\, p$. Désignons cette limite par π, nous aurons

$$\pi = (1-K)\, \frac{m}{n+n'} \text{ et } \pi' = (1-K)\, \frac{m}{n}$$

suivant qu'on opère en présence ou en l'absence de baryte. A ce moment il y a équilibre parfait entre les causes de production et les causes d'absorption de l'acide carbonique ; si donc les propriétés physiologiques du sujet, la température et l'intensité de la lumière ne se modifient pas, la composition de l'atmosphère extérieure restera indéfiniment constante.

Ces valeurs limites de p ne peuvent jamais devenir nulles, car il faudrait pour cela que la vitesse d'absorption de l'acide carbonique par la baryte soit infinie, ce qui est inadmissible, ou que la plante cesse de respirer, ou enfin que l'acide carbonique produit soit totalement décomposé sur place, conditions incompatibles avec l'observation de Garreau, car on ne saurait admettre que la baryte soit capable de modifier par sa seule présence le mécanisme des échanges gazeux à travers les tissus insolés.

En même temps qu'elles précisent la notion d'équilibre qui a servi à les établir, les équations précédentes vont nous permettre d'évaluer approximativement la grandeur des limites dont nous venons de donner l'expression générale ; il suffit pour cela de remplacer les variables qu'elles renferment par des nombres concrets, de l'ordre de ceux qu'on trouve dans l'étude de la respiration végétale.

Commençons par examiner de ce point de vue l'expérience de Garreau proprement dite, où l'on part d'une atmosphère exempte d'acide carbonique, et supposons d'abord que les organes chlorophylliens sont séparés des organes respiratoires par une épaisse couche d'air, empêchant tout contact entre eux (1). Alors $P = K = 0$ et la formule à appliquer est

$$t = \frac{V}{760\,(n+n')} \;\mathrm{L}\; \frac{m}{m - (n+n')\, p}.$$

La limite étant $\pi = \frac{m}{n+n'}$, le volume d'acide carbonique qui est absorbé par la baryte après que l'équilibre s'est établi est $v = \pi n' t = \frac{mn'}{n+n'} t$, quantité indépendante de la capacité de l'appareil, mais proportionnelle au temps, qui peut donc augmenter indéfiniment.

Lorsqu'il n'y a pas de baryte la pression limite est $\pi' = \frac{m}{n}$ ce qui correspond au volume $v' = \frac{Vm}{760\, n}$; c'est celui que la baryte absorbera si on l'introduit seulement à la fin de l'expérience ; il ne varie pas avec la durée de celle-ci, mais le rapport $\frac{v}{v'} = \frac{760\, nn'}{V\,(n+n')} t$ est inversement proportionnel au volume de l'atmosphère confinée et directement proportionnel au temps, avec lequel il croît sans limite.

Imaginons maintenant deux flacons semblables, de 1 litre de capacité, et dans chacun de ces flacons un rameau constitué par 5 gr. de tissus chlorophylliens, capables de décomposer 10 ^{cc}. d'acide carbonique à l'heure sous la pression de 1 ^{mm}, avec autant d'organes incolores, dégageant dans le même temps 1 ^{cc} du même gaz. Si dans l'un de ces appareils se trouve une quantité d'eau de baryte telle qu'elle en puisse absorber dans les mêmes conditions 20 ^{cc} on pourra poser $m = 1$, $n = 10$ et $n' = 20$, d'où

$$\pi = \frac{1}{30} = 0^{mm},033 \qquad \text{et} \qquad v = \frac{20}{30} t = 0^{cc},667\, t$$

$$\pi' = \frac{1}{10} = 0^{mm},100 \qquad\qquad v' = \frac{1000}{7600} = 0^{cc},132.$$

La quantité d'acide carbonique restant dans le flacon sans baryte à la fin de l'expérience est deux fois et demie moindre que celle qui existe dans un égal volume d'air, ce qui explique pourquoi elle peut échapper à l'attention d'un observateur non prévenu ; celle, au contraire, qui a été prise par la baryte dans l'autre flacon, après établissement de l'équilibre, est de beaucoup supérieure, 5, 10 et 20 fois plus grande que la première, suivant que

(1) Cette séparation est toujours incomplète, car les chloroleucites sont naturellement enveloppés d'éléments non chlorophylliens qui sont nécessaires à leur existence.

l'expérience a duré une, deux ou quatre heures, ce qui la rend des plus faciles à reconnaître. Et les résultats sont bien plus significatifs encore dans le cas où les tissus chlorophylliens et respiratoires sont adjacents au lieu d'être séparés.

Admettons que la moitié de l'acide carbonique produit passe directement dans les cellules à chlorophylle, ce que nous exprimerons en faisant dans les formules K = 1/2 ; nous aurons, en conservant les mêmes valeurs pour V, *m*, *n* et *n'* :

$$\pi = \frac{1}{2 \times 30} = 0^{mm},017 \qquad \text{et} \qquad v = \frac{20}{2 \times 30}\, t = 0^{cc},333\, t$$

$$\pi' = \frac{1}{2 \times 10} = 0^{mm},050 \qquad\qquad v' = \frac{1000}{2 \times 7600} = 0^{cc},066,$$

grandeurs qui sont égales à la moitié des précédentes.

v est encore assez grand pour être reconnu et mesuré sans peine, surtout si on prolonge quelque peu l'expérience, mais v' n'est plus que le cinquième de ce que contient un litre d'air ordinaire, tout au plus capable de précipiter 0 mg. 6 de carbonate de baryte, et comme cette quantité n'augmente pas avec le temps, il est tout naturel que Garreau, n'y ayant pas regardé d'assez près, l'ait considérée comme nulle, alors qu'elle est seulement très petite.

Le temps nécessaire à l'obtention de ces équilibres est naturellement infini, mais on en approche assez vite. C'est ainsi, d'après nos formules, qu'il suffirait pour atteindre dans l'expérience ci-dessus les valeurs de π et π' à 5 % près, c'est-à-dire pour avoir $p = \frac{0.95}{2 \times 30} = 0^{mm}.0158$ et $p' = \frac{0.95}{2 \times 10} = 0^{mm}.0475$, de 8 minutes avec baryte et 24 minutes sans baryte.

Il est bien entendu que la plante ne peut continuer à vivre en atmosphère confinée, sans d'ailleurs augmenter son poids, que dans ce dernier cas, qui est celui de l'expérience citée plus haut de Maquenne et Demoussy ; autrement elle ne tarderait pas, si bien éclairée qu'elle soit, à périr d'inanition parce qu'en présence de baryte elle perd à chaque instant plus de carbone qu'elle n'en assimile ; et cette perte serait encore plus que doublée, par conséquent la mort de la plante encore plus prompte, si on la laissait séjourner dans l'appareil pendant la nuit, alors que les organes chlorophylliens dégagent de l'acide carbonique au lieu d'en absorber.

Il y a donc lieu de distinguer entre l'équilibre des gaz extérieurs, le seul que nous ayons actuellement en vue, et celui qui doit s'établir à l'intérieur des tissus de la plante pour assurer l'exercice normal de toutes ses fonctions. Nous allons bientôt revenir sur ce point intéressant.

On s'explique ainsi sans peine toutes les particularités de l'expérience de Garreau, mais ce n'est pas seulement pour arriver à ce résultat que j'ai cru devoir poser et discuter les équations qui précèdent ; c'est aussi et surtout parce qu'elles nous apportent d'autres enseignements qu'il était plus difficile de prévoir et qui sont de plus haute portée.

II. — Nous avons supposé jusqu'ici que l'atmosphère dans laquelle se trouve la plante ne renfermait pas d'acide carbonique au début, auquel cas, la respiration surpassant l'assimilation, il y a perte de carbone pendant toute la période qui précède l'établissement de l'équilibre et même après que celui-ci est atteint, lorsqu'on opère en présence de baryte. On peut se demander ce qui arriverait si, au contraire, l'atmosphère extérieure à la plante renfermait dès l'origine une quantité d'acide carbonique supérieure à celle qui correspond à cet équilibre. La question est intéressante parce que la végétation à l'air libre en est un cas particulier ; pour y répondre, faisons dans notre équation générale $P > \pi$, par exemple $P = 0^{mm}23$, valeur correspondante à $0^{cc}3026$ par litre, ce qui est à peu près la richesse de l'air en acide carbonique.

On trouve alors que le temps nécessaire pour arriver au même degré d'épuisement de l'atmosphère ambiante est considérablement, dans l'exemple choisi, 3 à 4 fois plus court quand l'appareil contient de la baryte que lorsqu'il n'en renferme pas ; on pouvait s'y attendre, mais le calcul montre en outre, ce qui était assez imprévu, que la plante absorbe moins d'acide carbonique pendant ce temps quand les organes assimilateurs et respiratoires sont indépendants que lorsqu'ils se touchent et surtout moins que si la plante ne respirait pas.

Ces différences, qui tiennent à ce que les limites π et π' varient avec l'intensité de la respiration, sont nettement indiquées dans le tableau suivant, qui donne les volumes, calculés en centimètres cubes, de l'acide carbonique qui reste et qui a été absorbé dans un litre d'air (à $0^{cc}3026$ de CO^2), au moment de l'équilibre, en présence ou non de baryte, quand les organes chlorophylliens et respiratoires sont éloignés ou rapprochés (K = 0,5) et enfin dans l'hypothèse d'une plante fictive qui ne respirerait pas à la lumière. On y suppose toujours $m = 1$; $n = 10$ et $n' = 20$ (1) ; les richesses limites de l'atmosphère ambiante sont données par la formule connue

$$\pi = (1 - K)\,\frac{m}{n + n'}.$$

(1) On arrive à des conclusions analogues pour toutes les valeurs possibles de *n'*.

		Organes éloignés cc.	Organes voisins cc.	sans respiration cc.
CO^2 restant dans l'atmosphère .	avec BaO...	0.0438	0,0219	0
	sans BaO...	0,1316	0,0658	0
CO^2 absorbé au total	avec BaO...	0,2588	0 2807	0,3026
	sans BaO...	0,1710	0 2368	0.3026
CO^2 décomposé par la plante..	avec BaO...	0,0863	0 0936	0 1009
	sans BaO...	0,1710	0,23[illegible]8	0,3026

Les limites qui ont ici servi de bases au calcul ne sont pas celles de l'assimilation proprement dite, car, avant même qu'elles soient atteintes, la plante, en présence de baryte, a déjà commencé à perdre une partie de son carbone et par conséquent n'est plus viable ; de cette perte il n'a pas été tenu compte, en sorte que le volume d'acide carbonique indiqué comme ayant été décomposé par le sujet en expérience ne représente pas celui qu'il a réellement utilisé à sa nutrition. Pour que la fonction chlorophyllienne lui soit profitable il faut nécessairement que ses gains surpassent ses pertes, en d'autres termes que $np > m$, ce qui exige la relation $p > \frac{m}{n}$ et par conséquent une nouvelle limite $p = \frac{m}{n}$, identique à celle qui exprime la composition de l'atmosphère confinée sans baryte et qui est notablement plus élevée que la première, 3 fois plus grande si, comme nous l'avons supposé, $n' = 2\, n$. Il convient donc, pour se rapprocher des conditions où la vie végétale est possible, de prendre cette plus haute valeur de préférence à l'autre. On arrive alors aux résultats suivants, qui aboutissent, avec plus d'évidence encore, aux mêmes conclusions.

		Organes éloignés cc.	Organes voisins cc.	sans respiration cc.
CO^2 restant dans l'atmosphère..	avec BaO...	0,1316	0,0658	0
	sans BaO...	0,1316	0.0658	0
CO^2 absorbé au total..........	avec BaO...	0.1710	0,2368	0,3026
	sans BaO...	0,1710	0.2368	0,3026
CO^2 assimilé par la plante	avec BaO...	0,0570	0,0789	0.1009
	sans BaO...	0,1710	0,2368	0,3026

Ainsi donc, la quantité d'acide carbonique utilisable par une plante vivant en atmosphère confinée est assujettie, non-seulement à la présence dans son voisinage d'un absorbant, ici la baryte, qui se partage avec elle l'aliment qui lui est nécessaire, mais aussi à toutes les circonstances qui peuvent influencer sa respiration pendant le jour, en particulier à la situation relative qu'occupent ses tissus chlorophylliens et respiratoires. Pourquoi faut-il que les fleurs, par leur éloignement des cellules vertes, viennent encore restreindre cette réserve et hâter ainsi l'approche de ce que nous pourrions appeler le crépuscule de la vie végétale? Les plantes, s'il était possible de les maintenir longtemps dans ces conditions, arriveraient-elles à s'en passer, remplaceraient-elles leurs brillantes couleurs par de la vulgaire chlorophylle, ou plus généralement réussiraient-elles à retarder l'issue fatale de la crise qui les menace par une meilleure adaptation au milieu ambiant ? nous n'en savons rien et d'ailleurs une pareille expérience est irréalisable ; aussi les considérations que nous venons d'émettre n'auraient-elles que bien peu d'importance si elles n'étaient dans une certaine mesure applicables à la végétation naturelle.

III. En outre des matières minérales, de l'eau et de l'oxygène qu'elle rencontre partout en abondance, la plante a besoin pour se nourrir d'acide carbonique, dont elle utilise le carbone à la confection de ses tissus ; mais cet acide carbonique ne se trouve dans l'air qu'en proportion infime, tellement faible qu'on s'est demandé s'il pourrait suffire bien longtemps encore à son entretien.

La question ne se poserait pas si l'acide carbonique faisait partie, comme l'azote, d'un cycle continu, se régénérant sans cesse à mesure qu'il est absorbé ; il n'en est malheureusement pas tout à fait ainsi. Il est bien vrai que l'émission de ce gaz par les bouches volcaniques, les eaux thermales, les fermentations et les foyers industriels, qui d'ailleurs ne font que rendre à l'atmosphère l'acide carbonique qui lui a été enlevé par la végétation de l'époque houillère, en constitue une source importante, mais le phénomène n'est pas réversible. L'activité volcanique ne peut que se ralentir, les combustibles naturels s'épuisent sous l'effort d'une consommation toujours croissante, enfin l'acide carbonique est sur toute la surface du globe absorbé par les roches primitives qui peu à peu, lentement, mais d'une manière continue, le fixent à l'état de carbonates alcalins et alcalino-terreux. Cette cause d'absorption n'admettant pas d'arrêt, il est certain que la proportion d'acide carbonique, déjà si réduite, qui se trouve actuellement dans notre atmosphère doit aller sans cesse en diminuant et qu'elle finira un jour par devenir nulle : c'est ce qui a conduit lord Kelvin à compter ce phénomène parmi les causes possibles de la fin du monde.

Mais est-ce seulement alors que la végétation deviendra impossible ? l'étude que nous venons de faire de l'expérience de Garreau nous permet de répondre sûrement non ; elle deviendra impossible bien avant cette époque parce que la fonction chlorophyllienne est limitée et doit en conséquence cesser d'être profitable dans un milieu qui renferme encore de l'acide carbonique.

Le spectacle que nous offre la végétation terrestre est, sauf certaines restrictions dont nous allons parler bientôt, comparable à une vaste expérience de Garreau, qui se poursuit dans toute l'é-

tendue de notre atmosphère depuis des milliers de siècles et qui est encore loin de finir, mais qui se terminera comme elle par l'établissement d'un équilibre, d'une sorte de palier au-dessous duquel aucun être vivant ne pourra plus subsister.

En attribuant certaines valeurs numériques aux différents termes de notre équation nous avons trouvé, dans le cas le plus favorable où, en l'absence de baryte, les parties vertes et les parties incolores de la plante sont contiguës, que cette limite est atteinte lorsque la pression partielle de l'acide carbonique est réduite au cinquième environ de ce qu'elle est aujourd'hui dans l'air commun, plus exactement lorsque cet air ne renferme plus que $0^{cc}.066$ de ce gaz par litre ; c'est peu, mais, si faible qu'elle soit, c'est néanmoins une fraction assez importante du total pour retenir l'attention.

Ce chiffre, déduit de données incertaines, est peut-être trop fort, mais les raisonnements qui nous ont conduit à l'admettre n'en sauraient être ébranlés et, quelle que soit sa valeur absolue, la limite que ces raisonnements assignent à l'assimilation chlorophyllienne ne laisse pas que d'être assez inquiétante pour l'avenir de notre planète, qui se trouve ainsi condamnée à voir dépérir plus tôt qu'on ne le pensait les habitants, végétaux et animaux, qui la peuplent de nos jours.

Le temps qui nous sépare de cette funeste époque est, comme le montrent nos formules, une fonction simple de certaines variables, dont quelques-unes peuvent être évaluées approximativement, ainsi que de la capacité de l'appareil qui renferme la plante ; on pourrait donc croire que pour le connaître il doit suffire d'introduire dans le calcul le volume de notre atmosphère, supposé sous la pression normale de 760^{mm}.

Si l'on adopte le chiffre de 4.10^{24} centimètres cubes (1) et si l'on donne à m, n et n' les mêmes valeurs qui ont été employées ci-dessus, K étant supposé nul parce que dans la végétation naturelle la plupart des organes non chlorophylliens, notamment les racines, sont éloignés des feuilles vertes, on trouve que pour abaisser la pression de l'acide carbonique aérien jusqu'à sa limite $\pi' = 1/10$, ce temps est de l'ordre de 220 trillions de siècles. Il est certain que l'activité végétale ira en diminuant pendant toute cette période au point de ne plus suffire à l'alimentation du règne animal bien avant qu'elle soit arrivée à son terme ; cependant ce n'est guère que dans 81 trillions de siècles que la pression utile de l'acide carbonique, actuellement égale à 0,23 — 0,10 = $0^{mm}13$, serait, dans la même hypothèse, réduite de moitié. La vie animale n'aurait sans doute guère à souffrir d'une pareille diminution, car il est probable, sous cette réserve que la radiation solaire ait conservé toute sa puissance, que l'on pourrait sans peine combler le déficit par l'emploi de meilleurs procédés de culture.

Ce calcul suppose, comme nous l'avons admis en discutant l'expérience de Garreau, que l'absorption minérale n' de l'acide carbonique est double de son absorption chlorophyllienne ; en réalité nous ne savons rien de sa grandeur, mais quelle qu'elle soit, et si l'on voulait de plus tenir compte des pertes résultant de la respiration nocturne, il resterait encore un nombre respectable de milliards de siècles à parcourir avant que notre atmosphère ait perdu seulement la moitié de son acide carbonique efficace, c'est-à-dire environ 260.000 kilomètres cubes sur les 1.200.000 qu'elle renferme en tout.

Ceci pour un simple rameau de 10 grammes, mais la masse de plantes existant à la surface de la terre étant d'environ 2.10^{17} grammes (20 milliards d'hectares à 10.000^{km} chaque), c'est-à-dire 2.10^{16} fois plus grande, les temps que nous venons de calculer devraient logiquement être réduits dans le même rapport, ce qui les ramène à 12 et 5 mois seulement, en admettant toujours que $m = 1$; $n = 10$ et $n' = 20$.

Ces chiffres sont évidemment absurdes, mais néanmoins fort instructifs, en ce qu'ils nous montrent, au contraire de ce que nous avons implicitement supposé, que les choses ne se passent pas dans la nature de la même manière que dans l'expérience de Garreau, telle que nous l'avons conçue. Cela est d'ailleurs bien naturel, car nos raisonnements ne sont valables que pour les quelques heures que dure celle-ci et le calcul ne peut conduire à de bons résultats que s'il repose sur des données sinon précises, au moins voisines de la réalité ; ils n'ont plus de sens et par conséquent n'autorisent aucune conclusion si le temps se prolonge parce qu'alors les conditions changent et cessent d'être comparables, ou bien si les données fondamentales sont dans les deux cas par trop différentes. C'est ce qui a lieu ici. Dans l'expérience de Garreau la plante est continuellement éclairée, alors que dans la nature elle ne reçoit la lumière que pendant la moitié de son existence ; on y suppose le carbone immuablement fixé sur la matière végétale dès son assimilation, ce qui n'est pas vrai dans l'autre cas ; enfin, et c'est là le point essentiel, la valeur que nous avons attribuée à n' dans notre équation, valeur qui semble normale pour l'expérience de Garreau, est infiniment trop élevée pour la végétation à l'air libre. Au point de vue de la vitesse d'absorption de l'acide carbonique on ne saurait, en effet, mettre en parallèle une base forte comme la baryte et une substance insoluble comme le feldspath, le mica ou tout

(1) Volume d'une couche de composition et de pression uniformes enveloppant la terre sur 8^{km} d'épaisseur.

autre silicate complexe. Notre calcul s'est trouvé en défaut dans le cas de la végétation naturelle simplement parce qu'on y a introduit des données qui ne lui conviennent pas ; c'est donc celles-ci qu'il faut tâcher de définir avec plus d'exactitude.

A une certaine époque les résidus végétaux se sont accumulés en masse, et nous en avons comme preuve le stock énorme de combustibles fossiles qui sont aujourd'hui la base de l'industrie mondiale ; c'est autant de carbone qui pendant des siècles et des siècles a été soustrait de la circulation, comme il l'est dans l'expérience de Garreau, mais les circonstances qui ont présidé à la formation de la houille ont cessé d'être. Depuis déjà longtemps, et il en sera probablement de même toujours, la matière organique se détruit à mesure qu'elle se forme, restituant ainsi à l'air, par combustion vive ou lente, la totalité de l'acide carbonique d'où elle provient ; le cycle se ferme, le poids de substance végétale existant sur la surface des terres ou dans la mer reste à peu près constant, d'où il résulte que tant que l'atmosphère contiendra assez d'acide carbonique pour que la végétation puisse y prospérer, tout se passera comme si elle n'existait pas. Il n'y a donc plus lieu de faire intervenir ici l'influence de la distribution des tissus assimilateurs et respiratoires dans la plante vivante : c'est notamment la réhabilitation complète des fleurs, sur lesquelles nous avons un instant fait planer d'injustes soupçons.

Mais l'atmosphère s'appauvrit constamment en acide carbonique, qui est peu à peu absorbé par le sol ; lorsqu'elle n'en renfermera plus assez pour permettre aux plantes de s'accroître nous nous retrouverons dans le cas de l'expérience de Maquenne et Demoussy, où la végétation ne fait plus que se soutenir péniblement, puis, un peu plus tard, dans celui de l'expérience de Garreau avec baryte, où elle s'épuise par inanition. Les raisonnements que nous avons fait valoir à l'égard de celle-ci étant alors applicables, la fin de cette dernière étape de la vie terrestre devra être marquée par la limite $\pi = \frac{m}{n}$ que la théorie assigne à la pression utile de l'acide carbonique aérien.

La conséquence de tout ceci est que la seule cause visible qui puisse faire varier la composition de l'air est l'absorption des gaz qu'il renferme par la matière minérale ; le problème de la fin du monde vivant repose donc tout entier sur la connaissance du nombre n'.

Si l'on cherche, par la formule

$$t = \frac{V}{760\, n'}\, L\, \frac{P}{p},$$

quel est le volume d'acide carbonique que la terre devrait absorber pour réduire en un siècle la pression de ce gaz de $0^{mm}23$ à $0^{mm}1$, ce qui correspond, comme nous l'avons dit plus haut, à l'arrêt complet de l'assimilation chlorophyllienne, on trouve $n' = 10^{cc}$ par heure et par mètre carré. Pour la réduire à 0 mm. 165, auquel cas l'activité végétale est diminuée de moitié, ce volume ne serait plus que de 4^{cc} environ, soit près de 100^{cc}. par jour ; c'est-à-dire que, dans une atmosphère indéfinie contenant de l'acide carbonique sous la pression de 1^{mm}, un mètre carré de terre devrait être capable de fixer chaque jour 100^{cc} de ce gaz, mesuré sous la pression normale, autrement dit 76 litres dans un milieu formé d'acide carbonique pur sous la même pression de 760^{mm}. C'est là un chiffre énorme, qui est probablement plusieurs centaines de mille fois, peut-être plus d'un million de fois supérieur à la réalité ; sa mesure exacte échappe à l'expérience, mais si, comme tout porte à le croire, sa valeur est de cet ordre et si l'on considère en outre que l'eau des fleuves et des océans renferme, à l'état libre ou sous forme de bicarbonates, une réserve considérable d'acide carbonique qui viendra incessamment s'ajouter à celui qui se trouve dans l'air et compenser ainsi partiellement ses pertes, on peut dire que c'est par millions de siècles qu'il faut compter le temps pendant lequel les plantes pourront encore pourvoir à leur alimentation : conclusion qui est de nature à nous rassurer sur le sort d'un bon nombre des générations qui doivent suivre la nôtre.

L'expérience de Garreau est incapable de nous fournir sur ce point aucune indication précise, nous venons de voir pourquoi ; son étude nous a néanmoins appris quelque chose de nouveau : c'est que la fin du monde par épuisement d'acide carbonique est plus proche de nous qu'on ne le croyait jusqu'ici. La raison en est, il est bon de le répéter encore une fois en terminant, que, l'activité chlorophyllienne ayant une limite, les plantes ne peuvent disposer que d'une fraction, les 3/5 au plus, si l'on en croit nos calculs, du volume de ce gaz existant à l'heure qu'il est dans notre atmosphère. Et n'est-il pas admirable qu'à un pareil état de dilution elles puissent l'absorber assez vite pour satisfaire aux besoins de leur croissance ? Rappelons cependant avec M. Demoussy, ce qui est un témoignage manifeste de l'approche de leur décadence, qu'elles profitent largement de l'acide carbonique qu'on ajoute, même en très léger excès, à l'air où elles vivent (1).

Au voisinage de la limite dont il s'agit, la végétation sera déjà fortement compromise, au delà elle deviendra tout à fait impossible, même pour la plus modeste mousse, et le résidu d'acide carbonique

(1) Demoussy, *Comptes rendus*, t. 136, p. 325 ; t. 138, p. 291 et t. 139, p. 883 (1903-1904).

libre n'aura plus qu'à se laisser prendre dans l'infinité des temps par les silicates naturels : dernier triomphe de l'activité chimique de ce corps sur son activité physiologique, qui s'accomplira sans témoins comme les convulsions ultimes qui pourront encore agiter notre pauvre astre déchu.

L. Maquenne,
Membre de l'Institut,
Professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

LES ASPECTS ACTUELS DU PROBLÈME DE LA HOUILLE ET DE SA CONSTITUTION (1)

Nous avons précédemment signalé que les houilles étaient susceptibles de s'oxyder à l'air et de s'enflammer spontanément lorsqu'elles étaient abandonnées en tas un peu volumineux. Il n'est pas sans intérêt d'insister quelque peu sur le processus d'oxydation des houilles, qui a donné lieu à des recherches assez nombreuses de la part de Regnault Mahler, Boudouard et Wheeler.

Abandonnées à l'air, les houilles pulvérisées, commencent par diminuer de poids puis, durant une seconde période, elles récupèrent le poids qu'elles ont perdu ; enfin elles recommencent à perdre du poids, et cela d'une manière continue. Au cours de l'oxydation qu'elles subissent, et dont la vitesse est fonction de la température, leur pouvoir cokéfiant diminue. Mahler qui a étudié cette oxydation a montré qu'elle était accompagnée d'un dégagement de vapeur d'eau, d'oxyde de carbone et de gaz carbonique, que, faible à la température ordinaire, ce dégagement s'accélérait assez rapidement par accroissement de la température et qu'il était, toutes choses égales d'ailleurs, d'autant plus élevé que la teneur en matières volatiles était elle-même plus considérable. Le plus souvent l'oxydation qui détermine la dégagement gazeux est, en outre, génératrice d'un produit complexe, brun noir, soluble dans les lessives aqueuses alcalines, d'où les acides ajoutés en excès le précipitent, produit auquel on a donné le nom d'acide humique et sur l'histoire duquel nous aurons à revenir ultérieurement. Cet acide paraît prendre naissance aux dépens des substances qui, lors du chauffage, se ramollissent et permettent à la cokéfaction de se produire, substances qui, nous l'avons vu, sont précisément celles qui se dissolvent dans les solvants organiques actifs (pyridine, phénols, etc.). Wheeler et ses élèves, poussant plus avant les études antérieures, ont constaté que l'oxydation des houilles s'effectuait en deux phases. Durant la première, le charbon fixe l'oxygène, sans dégagement gazeux ; dans la seconde, se produisent alors les dégagements dont il a été parlé plus haut. L'accroissement de la pression de l'oxygène, et aussi celle de la température, permettent d'accentuer le phénomène d'oxydation. C'est ainsi que Fischer et Schrader, en opérant en autoclaves à des températures de 120° à 200°, sur des houilles pulvérisées en suspension dans une solution de carbonate de soude, destinée à fixer les produits à caractère acide qui pourraient prendre naissance, sont arrivés à transformer jusqu'à 50 % de ces houilles en produits solubles. L'étude de ceux-ci n'a pas encore été complètement terminée, elle a néanmoins abouti à la mise en évidence, dans le mélange, d'une proportion de 10 à 12 % d'acide benzoïque et phtalique, $C^6H^5\text{-}CO^2H$ et $C^6H^4(CO^2H)^2$ c'est-à-dire d'acides appartenant à la série aromatique.

Ces derniers résultats méritent d'être pris en sérieuse considération pour des raisons à la fois théoriques et pratiques que nous allons examiner avec quelques détails.

Tout d'abord, au point de vue théorique, ils semblent prouver que, pour une forte proportion tout au moins, la houille dériverait d'une substance de constitution aromatique, c'est-à-dire possédant un noyau benzénique

```
        CH
HC  //\  CH
    |  ||        (1)
HC  \\/  CH
        CH
```

Or, jusqu'à ces dernières années on pensait que c'était de la cellulose, constituant principal des végétaux carbonigènes, que les houilles étaient issues.

Pour certains géologues, ces végétaux auraient été entraînés dans des terrains marécageux et y auraient subi la fermentation tourbeuse puis, ayant été recouverts par des alluvions, ils auraient été soumis à l'action de la chaleur, de la pression, et ainsi se seraient transformés en houilles. Pour d'autres, les amas de végétaux auraient été envahis par des bitumes venant de la profondeur du sol, puis, par un processus encore inconnu, auraient été métamorphosés en charbons fossiles. Or la cellulose est un hydrate de carbone répondant à la formule

(1) Voir la *Revue Scientifique* du 25 octobre 1924.

(1) Ces résultats corroboreraient ceux obtenus, dès 1875, par Fremy, puis par Guignet, lesquels ont montré que l'acide nitrique agissant sur la houille fournissait des phénols nitrés, en particulier de la trinitrorésorcine, ce qui impliquerait pour la houille une structure aromatique.

brute $(C^6H^{10}O^5)^n$, dont la constitution n'est pas encore définitivement établie mais pour la représentation de laquelle on peut, provisoirement, adopter le schéma proposé par Green et Perkin :

```
HO - — CH - CH - CH - OH
        |      > O > O
HO - — CH - CH - CH²
```

Ce schéma est incomplètement explicite, en ce sens qu'il n'est pas représentatif de la totalité des propriétés chimiques de la cellulose ; mais, en ce qui nous concerne, il est suffisant car il nous fait apercevoir les relations existant entre la dite cellulose et les produits dérivants du furame (ou furfurane)

```
CH - CH
||    ||
CH - CH
  \  /
   O
```

auxquels, avec des rendements élevés, donne naissance la cellulose au cours de certaines de ses transformations.

Le noyau furamique possède une certaine résistance qui, pour être inférieure à celle du noyau

```
              CH
benzénique HC //\ CH
              |   ||
           HC \\/ CH
              CH
```

n'en n'est pas moins assez notable. Il était donc à présumer que si la cellulose avait été l'espèce chimique génératrice du constituant principal de la houille, la molécule de ce constituant aurait due être construite suivant le type furanique. De même, les réactions expérimentales auxquelles on soumet les houilles, portant sur un composé furanique, devraient aboutir à la production de dérivés furaniques. En particulier l'oxydation sous pression des houilles devrait, dans l'hypothèse de leur parenté chimique avec la cellulose, former des acides furanes carboniques, tels que les acides :

```
CH - CH  Pyromucique     CH - CH Dehydromucique
||   ||                  ||   ||
CH - C-CO²H        HO²C-C    C - CO²H
  \ /                    \  /
   O                      O
```

Or, ainsi que nous venons de le voir, c'est à la production d'acides aromatiques

```
      C-CO²H                C-CO²H
HC  /\\  CH           HC  /\\  C-CO²H
    ||  |                 ||  |
HC  \\/  CH           HC  \\/  CH etc.
     CH                    CH
 Acide benzoique       Acide phtalique
```

qu'ont abouti les oxydations auxquelles Fischer et Schrader ont soumis les houilles.

Si l'on rapproche ces résultats de celui que nous avons signalé déjà plus haut, à savoir que la cellulose, sous pression très réduite, distille en grande partie en fournissant du levuloglucosane, tandis que la houille, après avoir abandonné 4 ou 5 % de goudrons de vide, ne distille plus et se contente de subir une destruction pyrogénée toute différente, on est naturellement porté à penser que le constituant principal de la houille ne dérive pas de la cellulose mais d'un autre constituant des végétaux carbonigènes, lequel posséderait une constitution aromatique le rattachant à la famille du benzène. C'est précisément la conclusion formulée par F. Fischer qui, à la théorie d'après laquelle la cellulose se transformerait, par fermentation, en produits analogues aux sucres, puis en acides divers et enfin en charbon d'humus, en oppose une autre suivant laquelle la cellulose disparaîtrait par fermentation, sous forme de produits gazeux ou solubles, tandis que ce serait un autre constituant des végétaux qui subirait la transformation carbogénique. D'après F. Fischer et son école, ce constituant serait la lignite qui, dans certains végétaux, représente jusqu'à 50 % de leur masse.

Pour divers auteurs, cette lignine, substance ternaire de formule $C^{20}CO^{21}O^7$ (Klassan) serait simplement associée à la cellulose ; pour d'autres, elle contracterait avec cette dernière une combinaison du genre éther-sel.

Insoluble dans l'eau, la lignine est attaquée par les solutions aqueuses acides ou alcalines. Dans le premier cas, il se produit une élimination d'acide acétique, ce qui prouve l'existence de groupements $CH^3\ CO^2$ dans la molécule de lignine ; de même il a été démontré qu'elle renfermait des groupements métoxyle — OCH^3 — L'ébullition avec les acides étendus en détache un noyau furane, à l'état de furfurol :

```
CH-CH
||  ||
CH  C – CHO
  \/
  O
```

Elle se dissout aisément, surtout à chaud et sous pression, dans les solutions de bisulfites alcalines, pour donner des lignosulfonates, et c'est précisément sur cette propriété qu'est fondée sa séparation d'avec la cellulose, dans la fabrication de la cellulose du bois.

On s'accorde en général sur ce point qu'il existerait toute une classe de lignines, de même que l'on admet l'existence de toute une série de celluloses.

Green, Cross et Bevan, Marcusson et d'autres, considèrent que la lignine dériverait de la cellulose par perte d'eau, polymérisation, condensation, etc... et que, dans ces transformations successives, le caractère furanique de la cellulose se conserverait.

Au contraire, Klassan, F. Fischer, Schrader,

Fusch et Tropch, etc... ,attribuent à la lignine une constitution aromatique. Pour cela ils se fondent sur les résultats obtenus, sous pression, dans l'oxydation comparative de la lignite et de la cellulose, oxydation qui, avec la première, fournit des acides aromatiques et, avec la seconde, aboutit à des acides de la série grasse. Ils ajoutent en outre que, des lessives sulfitées provenant de la fabrication de la cellulose de bois, on extrait des acides lignosulfoniques lesquels, par fusion alcaline, fournissent des acides vanillique $C^6H^3\begin{cases}CO^2H\\ CH^3\\ OH\end{cases}$ et protocatéchique $C^6H^3\begin{cases}CO^2H\\ (OH)^2\end{cases}$, révélateurs de noyaux benzéniques dans la molécule de lignine.

Et Fischer et Tropsch, en particulier, font ressortir que la transformation de lignines, sous l'influence de l'acide nitrique faible, en dérivé analogues à ceux qui s'obtiennent dans la nitration des noyaux aromatiques, apporte une présomption des plus sérieuses à l'hypothèse d'une structure aromatique des dites lignines.

Quant à Klasson, allant plus loin, il se flatte de démontrer que les lignines seraient contituées par un mélange de deux constituants, aromatiques : la lignine α et la lignine β — La première dériverait de l'aldéhydeconiferylique,

C—CH=CH—COH
HC ⁄ ⁄⁄ CH
HC ⁄⁄ CO—CH^3
C—OH

par combinaison et cet aldéhyde avec lui-même, c'est-à-dire par polymérisation, cette combinaison aboutissant à la création d'un cycle coumaronique

C—
—C—C ⁄ ⁄⁄ C—
—C—C ⁄⁄ C—
C
O

La seconde résulterait de la combinaison d'une molécule de ce même aldéhyde coniférylique avec une molécule d'acide caféique.

C—CH=CH—CO^2H
HC ⁄ ⁄⁄ CH
HC ⁄⁄ C—OH
C—OH

toujours avec production du même cycle conmaronique.

Cette constitution aromatique, attribuée à la lignine, n'a pas été sans soulever de vives polémiques de la part des partisans de sa structure furanique et de la parenté de la lignine et de la cellulose. Les principaux arguments, opposés par ces derniers à l'hypothèse de la structure benzénique, seraient les suivants : Dans l'oxydation de la lignine, les rendements en acides benzéniques sont faibles. L'oxydation de molécules à structure non benzénique, en particulier celles de saccharose et de la cellulose, à côté d'acides dérivés du furane, fournit également des acides tels que les acides mellique $C^6(CO^2H)^6$ et isophtalique $C^6H^4(CO^2H)^2$ 1,3 de constitution essentiellement benzénique ; d'où il faudrait conclure que le procédé d'oxydation sous pression n'est pas approprié à la différenciation certaine d'une structure furanique d'avec une structure benzénique, en raison de la fragilité relative du noyau furane par rapport à celle du noyau benzène. Enfin l'action du mélange d'acide iodhydrique et de phosphore sur la lignine donnerait naissance, d'abord à des résines de caractère acide, puis à des hydrocarbures liquides et solides, c'est-à-dire que ce mélange réagit, avec la lignine, d'une manière analogue à celle dont il se comporte vis-à-vis de certains sucres et de la cellulose, d'où analogie probable de constitution entre la lignine d'une part, les sucres et celluloses d'autre part, c'est-à-dire avec le groupe de substances susceptibles de fournir des dérivés furaniques au cours de leurs transformations.

Un travail récent d'Amé Pictet (1) est venu éclairer d'un jour particulièrement heureux la discussion ouverte relativement à la constitution de la lignine. Pictet, en soumettant la lignine de Willstatter à la distillation dans le vide, sous 5 à 25 mm. de pression, à 350-390°, a constaté, d'une part, l'identité ou tout au moins le voisinage très proche de composition des produits recueillis et de ceux provenant de la même opération appliquée à diverses houilles et, d'autre part, noté une différence complète avec ceux fournis par la distillation dans le vide de la cellulose. Les résultats qu'il a obtenus à partir de la lignine l'amènent à conclure : 1° que celle-ci est constituée par un ensemble de corps, de nature chimique peut-être assez dissemblables ; 2° que, dans la structure de ses éléments, se rencontrent des noyaux hydroaromatiques qui se retrouvent tels quels dans les houilles, et qui, par pyrogénation, sont les générateurs des hydrocarbures aromatiques du goudron et qu'enfin : 3° c'est à cette partie hydroaromatique des lignines des végétaux de l'époque carbonifère que l'on doit faire remonter la généalogie des innombrables substances que la chimie et l'industrie ont créées à l'aide du benzène et de ses homologues.

Nous voyons, qu'au point de vue théorique, l'étude rationnelle de l'oxydation sous pression des houilles, bien qu'elle n'ait pas encore résolu le problème de la constitution de ces charbons fossiles ni même celles de leur mode de formation, a néanmoins apporté un élément important de discussion à l'encontre de la théorie trop simpliste et désuette

(1) Helvetica Chimica Acta, 12 V, 1923, p. 627.

d'après laquelle la cellulose des végétaux se serait transformée en houille par une simple fermentation génératrice de méthane, d'acide carbonique et d'hydrogène. Et, au point de vue pratique, les premiers résultats auxquels a abouti cette étude ne sont pas non plus sans intérêt. En effet, ils ont prouvé qu'en soumettant la houille à des traitements chimiques rationnels, on pourrait espérer en dériver de multiples espèces chimiques organiques obtenues, jusqu'ici, par des processus de synthèse plus ou moins compliqués, dispendieux, et nécessitant comme point de départ des matériaux autrement plus coûteux et plus rares que les charbons fossiles.

Nous ne voudrions pas abandonner la question d'oxydation des houilles sans dire quelques mots d'une classe de produits, auxquels nous avons déjà fait allusion plus haut, qui prennent naissance au cours de cette oxydation à l'air aux températures et aux pressions inférieures à celles pour lesquelles la molécule de houille subit une dégradation profonde et qu'on désigne sous l'appellation « d'acides humiques ».

Sous cette étiquette d'acides humiques, nombre d'auteurs ont classé divers produits dont les propriétés communes sont les suivantes : Etat amorphe, solubilité dans les solutions alcalines et aptitude à la reprécipitation de ces solutions alcalines par addition d'acides en excès, coloration brun noir, insolubilité dans la plupart des solvants neutres, forte teneur en carbone par rapport à celles de l'hydrogène et de l'oxygène. Ainsi, dans un même tiroir de la classification chimique, ont été réunis, pêle mêle, toute une série de produits obtenus, les uns en traitant des houilles et autres combustibles fossiles par les lessives alcalines, d'autres par traitement de l'humus du sol arable, d'autres encore par action de l'acide chlorydrique concentré sur les sucres, d'autres par condensation d'acides aminés avec les sucres sous l'influence de la glycérine agissant comme déshydratant, ainsi que d'autres, enfin, résultant de l'oxydation des phénols et des polyphénols, etc... Certains de ces acides humiques sont azotés, d'autres ne le sont pas. De tous nous ignorons totalement la constitution et, le plus souvent même, la composition ; seule notre ignorance à leur sujet peut expliquer et excuser leur rapprochement sous une même rubrique. Et cependant la mise au point de la constitution des acides humiques provenant des houilles présentera, le jour où elle sera possible, un intérêt capital.

En effet, ces acides humiques se retrouvent parmi les premiers termes de dégradations des constituants principaux des houilles. De plus, la majorité des chimistes penche à admettre que les divers combustibles fossiles pourraient bien résulter de la condensation de ces acides humiques, avec élimination d'eau, de CO^2, de méthane, etc.

Le problème de la connaissance des hydrates de carbone condensés (Cellulose, amidon, dextrines, etc.) n'a commencé à progresser que du jour où, par des réactions régulières d'hydrolyse, il a été possible de les scinder en des sucres, dont les hydrates de carbone se sont dévoilés être les produits de condensation. De même, la nature si complexe de matières alluminoïdes nous a échappé totalement jusqu'au moment où, encore par des processus réguliers d'hydrolyse, leurs molécules ont pu être effeuillées en une multiplicité de molécules plus simples, constituées par divers acides aminés connus et, qu'ensuite, par une voie synthétique inverse, il a été possible de remonter de ces acides aminés à divers produits de condensation représentant les étapes intermédiaires entre la molécule albuminoïde, de gros poids moléculaire, et ses produits d'hydrolyse complète.

Pour des raisons analogues, puisque les chimistes actuels tendent, pour expliquer la formation des charbons fossiles, à attribuer aux acides humiques un rôle analogue à celui joué par les sucres vis-à-vis des hydrates de carbone et par les acides amines à l'égard des molécules albuminoïdes, l'étude des acides humiques, de leur constitution, de leur synthèse, de leurs modes de condensation s'est imposée aux chercheurs, et elle a été poursuivie, en particulier, en Allemagne.

Malheureusement, assez précaires sont encore les résultats auxquels, jusqu'ici, ont abouti la plupart des chimistes qui se sont attaqués à ce sujet.

Pour les uns, les acides humiques des charbons fossiles dériveraient des celluloses, et, de ce fait, posséderaient une structure furanique. Pour les autres, ce serait les lignines qui leur donneraient naissance ; mais alors, suivant que les auteurs appartiennent à l'école de F. Fischer, c'est-à-dire à l'école pour laquelle les lignines ont une constitution aromatique, ou encore à l'école pour laquelle la structure des lignines est furanique, péridifuranique ou benzo-furanique, les hypothèses concernant la constitution de ces acides humiques diffèrent du tout au tout.

C'est ainsi, par exemple, à ne considérer que l'explication de l'une de leurs propriétés les plus immédiatement manifestes, à savoir leur acidité, que, pour certains auteurs, cette acidité aurait pour origine l'existence de fonctions phénoliques (du genre de celles qui confèrent au phénol la faible acidité qui lui a valu le nom d'acide phénique) tandis que, pour d'autres, elle devrait être attribuée à la présence de groupements carboxyles — COOH, caractéristiques de la fonction acide en chimie organique. Et, à l'appui de cette dernière hypo-

thèse, ses partisans font valoir que les acides humiques naturels se dissolvent dans les solutions de carbonate de soude avec dégagement de CO^2, qu'ils fournissent des éthers éthyliques lorsqu'on les traite par l'alcool éthylique et le gaz chlorydrique et, qu'enfin, ils perdent CO^2 et H^2O lorsqu'ils sont portés à 250°.

Dans l'espoir de faire prévaloir sa théorie préférée, chaque école s'est efforcée d'obtenir synthétiquement, par action de réactifs sur des espèces chimiques organiques bien définies : (oxydation des phénols et polyphénols, action de HCl concentré sur les sucres, condensation des acides aminés avec les sucres par action déshydratante de la glycérine, etc...) des produits semblables, tout au moins en apparence, aux acides humiques naturels puis, les ayant obtenus, a cherché à comparer les propriétés de ces produits de synthèse aux produits naturels et enfin, à pénétrer leur constitution intime, dans l'espoir de remonter de celle-ci à celle des acides naturels. Mais, nous le répétons, jusqu'ici aucun fait saillant n'est encore venu apporter à l'une des écoles rivales un argument sinon décisif, tout au moins nettement encourageant au profit de la thèse qu'elle s'efforce de faire triompher.

De telle sorte, qu'entre les schémas que nous reproduisons ci-dessous, et qui se proposent, l'un et l'autre, de représenter l'arbre généalogique des charbons, à partir des végétaux carbonigènes, il n'est pas possible de décider avec certitude, quel est le plus exact, ni même s'ils ne devront pas, l'un et l'autre, être remplacés par un troisième qui, ultérieurement serait plus conforme aux résultats expérimentaux de l'avenir.

ARBRES GÉNÉALOGIQUES DE LA HOUILLE

N° 1

Celluloses provenant des plantes. ↓ Corps analogues aux sucres. ↓ Acides. ↓ Charbon d'humus.	Cires et Résines. ↓ Bitume.

Charbon bitumeux à structure furanique,

```
HC - CH
||    ||
C     C
  \  /
   O
```

N° 2 (d'après F. FISCHER)

Cellulose ↓ disparaît par la fermentation.	Lignine ↓ Acide de l'humus ↓ Charbon de l'humus ↓	Cires et résines ↓ Bitumes
	Charbon bitumineux à structure benzenique. (HC, CH, CH, CH, HC, CH)	
qui par distillation à basse température donne	↓ Phénols ↓	↓ Huiles minérales ↓
et à 750° départ de H^2	Benzine et goudron de coke	Gaz

André KLING,
Docteur ès Sciences, Directeur du Laboratoire Municipal de Paris.

15 *février* 1924.

(A suivre.)

REVUE INDUSTRIELLE

LA TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE

Pour la mise en liaison des abonnés au téléphone, tout le monde a entendu dire qu'il existe des appareils automatiques qui peuvent remplacer la demoiselle du bureau téléphonique et se prêter aux combinaisons les plus compliquées, avec intelligence et avec sûreté. Dans un réseau téléphonique de cent cinquante mille abonnés, comme celui de Paris, ces machines seraient capables, à la volonté de l'un de ces abonnés, de le relier à n'importe lequel des cent cinquante mille autres. Représentez-vous un soldat cherchant un autre soldat dans une armée de cent cinquante mille hommes déployée en ordre de

revue : la chose serait encore facile si le soldat connaissait le plan des alignements et le numéro de la formation du soldat qu'il cherche. Mais supposez qu'au même instant dix mille des soldats en cherchent chacun un autre. La difficulté du



Fig. 355. — Appareil téléphonique muni d'un cadran à numéros.

Fig. 355 *bis*. — Cadran à numéros pour la téléphonie automatique.

problème consisterait en ce que toutes ces recherches simultanées n'entraînent ni chocs, ni engorgements, ni désordre. Voilà les principaux problèmes de la téléphonie automatique.

Les débuts de la téléphonie automatique furent modestes, et, lors de la prise du premier brevet important par Strowger, le 10 mars 1891, il n'était question que de l'appliquer à des réseaux de cent abonnés ou à peine davantage. La téléphonie automatique a fait d'immenses progrès depuis cette date, puisqu'elle est en installation dans le réseau de New-York qui compte 900.000 abonnés.

Mais, avant d'aller plus loin, nous allons passer en revue les avantages que la téléphonie automatique offre au public par rapport à la téléphonie manuelle.

La téléphonie automatique supprime la demoiselle du téléphone. A cette promesse, maint abonné est prêt à crier bravo et à espérer que la téléphonie automatique ne lui fera jamais prendre de crise de nerfs. Cela est vrai, je l'avoue, malgré ma qualité de fonctionnaire des téléphones, mais j'ajoute aussitôt que les demoiselles des téléphones sont de braves et bonnes employées qui font leur travail consciencieusement et que les abonnés qui s'irritent contre le téléphone ne sont animés d'aucun mauvais sentiment contre les dames qui les servent. Et puis, n'y a-t-il pas un facteur psychologique qui fait qu'à durée d'attente égale on s'énerve moins devant une machine que lorsque l'on fait antichambre sous la surveillance d'un huissier en chair et en os.

L'automatique travaille très vite, mais pour l'établissement automatique d'une seule communication dans une grande ville il y a tant d'électros à enclencher les uns après les autres, que la vitesse de l'automatique ne devient bien supérieure à celle du manuel que si le manuel transite par plusieurs bureaux. C'est le cas, par exemple, pour un abonné de Ségur voulant causer avec un abonné de Vincennes et devant transiter par le bureau de Diderot, ou même dans l'hypothèse encore plus simple d'un abonné de Ségur voulant causer à un abonné de Diderot. On voit donc que dans des cas si nombreux qu'ils sont presque la règle, la vitesse de l'automatique sera nettement supérieure à celle du manuel.

Toutes les causes d'erreur provenant de la mauvaise prononciation des numéros par les abonnés ou de leur mauvaise compréhension par les opératrices sont complètement éliminées. Ces erreurs sont nombreuses, surtout dans les grandes villes où la population est cosmopolite. Dans mes voyages à

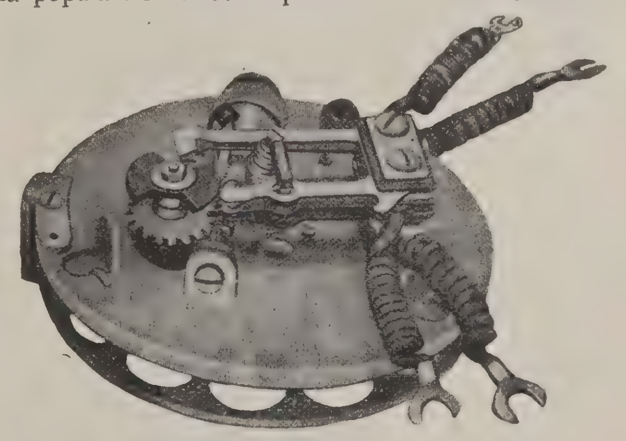


Fig. 356. — Vue arrière d'un cadran à numéros.

l'étanger, j'ai toujours hésité à me servir du téléphone dans la crainte d'être mal compris par les opératrices ; il est bien certain que j'aurais moins hésité si j'avais eu à ma disposition le téléphone automatique.

Enfin, avec l'automatique, le téléphone reste à la disposition des abonnés, avec plein rendement,

jour et nuit, dimanches et fêtes, sans aucune fermeture. Alors, il n'y aura plus lieu pour l'Administration d'inviter les abonnés de Paris à s'efforcer de ne pas téléphoner le dimanche ; alors les appels de nuit seront servis aussi vite que les appels de jour, alors dans les petites localités rurales où le service téléphonique est fermé à midi et à la tombée de la nuit, on aura le téléphone permanent, le seul qui convienne à la satisfaction complète des abonnés.

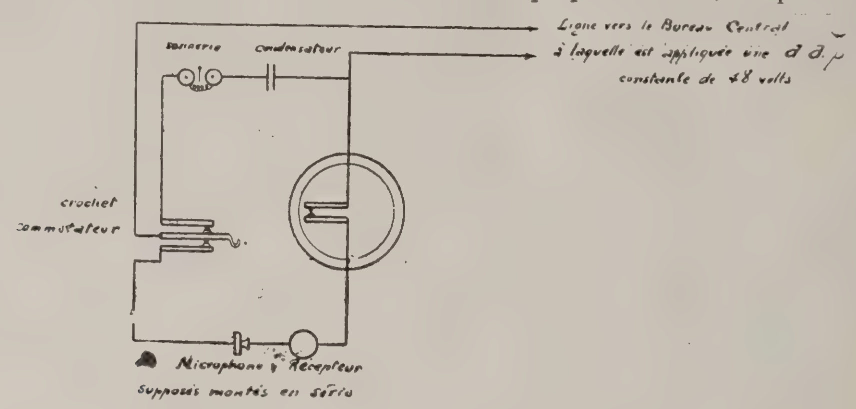
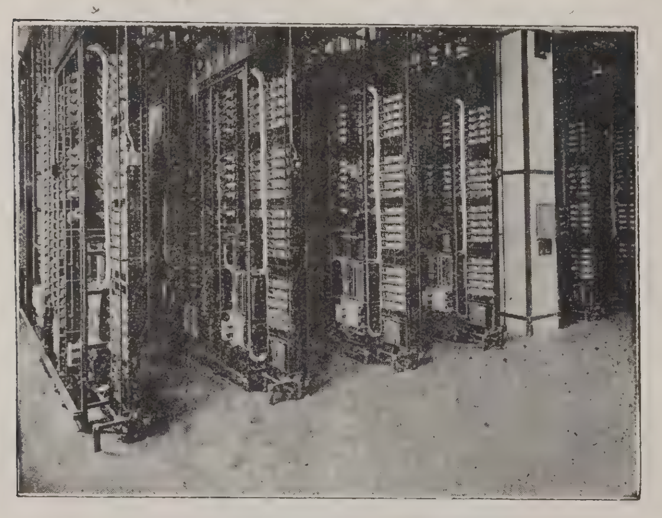


Fig. 357. — Microphones à récepteur supposés montés en série.


Fig. 358. — Vue partielle d'un grand bureau téléphonique équipé en automatique.

Mais au moyen de quel organe l'abonné peut-il, de son propre domicile, remplacer l'oreille de l'opératrice et composer le numéro du correspondant qu'il désire? C'est au moyen d'un tout petit interrupteur à disque numéroté, un organe très peu coûteux que l'on monte sur le socle de l'appareil téléphonique ordinaire comme on le voit sur le cliché nº 355.

Ce cadran à numéros comporte une partie fixe et une partie mobile percée de 10 trous correspondant à chacun des chiffres : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0. Lorsque l'abonné veut numéroter le chiffre 7 par exemple, il met son index dans le trou marqué 7 et il fait tourner le disque mobile jusqu'à ce que l'index bute sur le butoir de fin de course. Alors il laisse le disque mobile revenir de lui-même en arrière sous l'action d'un ressort et d'un régulateur de vitesse.

Pendant le mouvement de retour en arrière, un interrupteur que l'on voit sur la figure 356 coupe et rétablit en cadence la ligne téléphonique qui relie l'abonné au bureau téléphonique un nombre de fois égal au chiffre que l'abonné a numéroté.

Pour appeler le numéro 75-38 par exemple, l'abonné numérote successivement sur son cadran

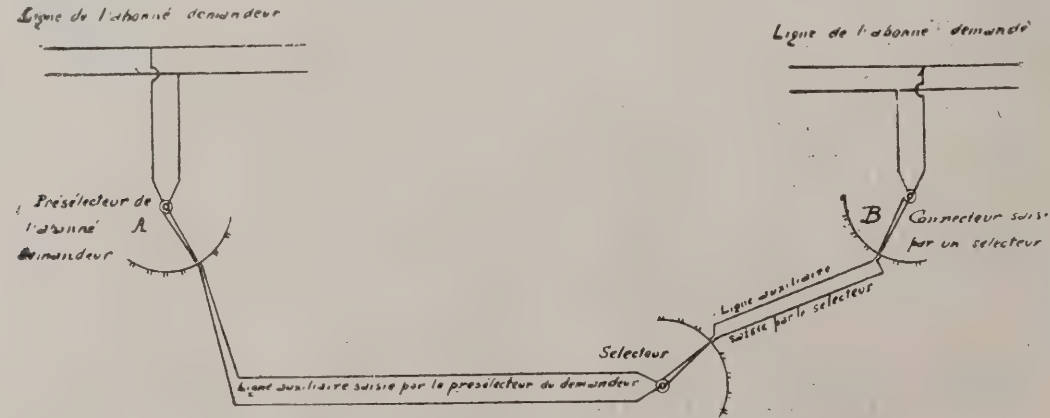


Fig 359. — Mécanisme élémentaire d'une sélection en téléphonie automatique.

les chiffres 7, 5, 3 et 8 et il envoie ainsi sur la ligne quatre trains d'interruptions : le premier de 7 interruptions, le second de 5, le troisième de 3 et le dernier de 8.

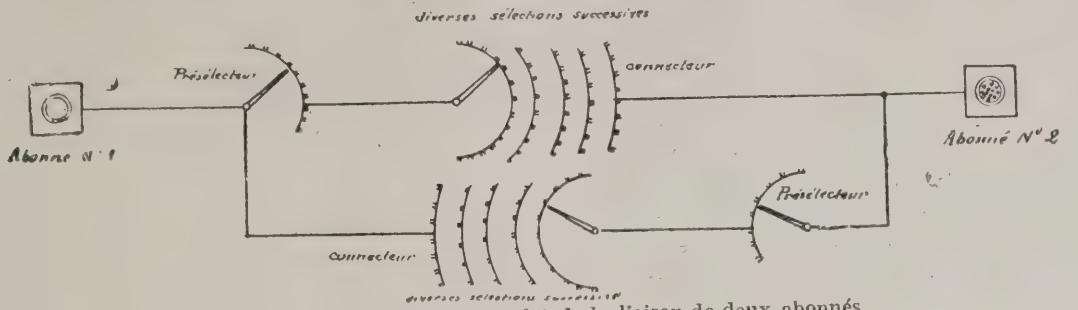
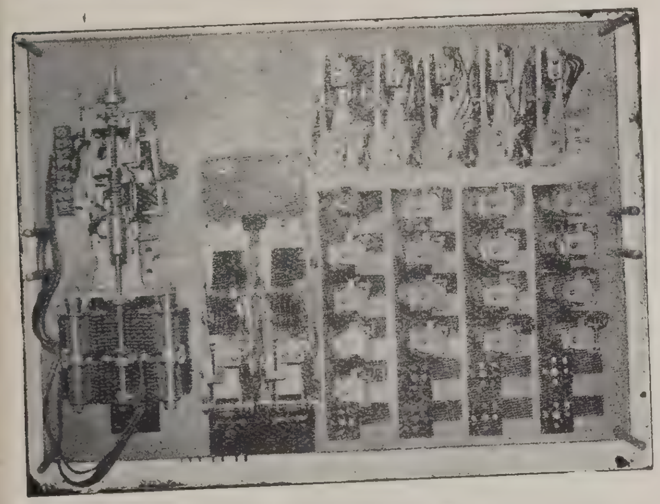


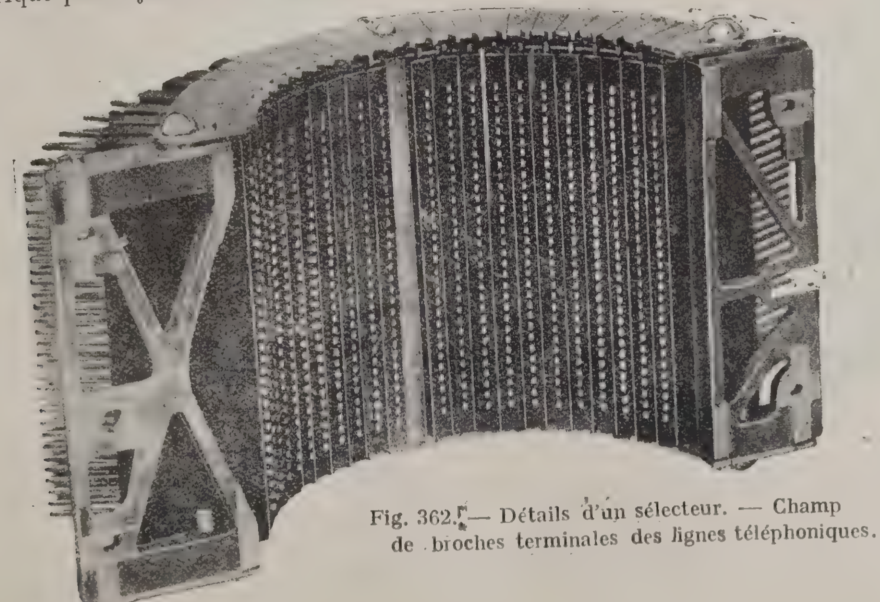
Fig. 360. — Diagramme complet de la liaison de deux abonnés.


Fig. 361. — Sélecteur et autres organes du système Strowger.

La ligne d'un abonné qui a décroché son récepteur pour téléphoner est tout de suite traversée par un courant électrique par le jeu d'une batterie d'accumulateurs située au bureau téléphonique (fig. 357). On voit donc que les trains d'interruptions successifs provoqués par les numérotages des chiffres 7, 5, 3 et 8 se traduisent, au bureau téléphonique, par des interruptions rythmées de courant dans tous les électros qui seraient montés au bureau central sur la ligne de cet abonné. L'art de la téléphonie automatique consiste d'abord à agencer ces électros et à utiliser les mouvements de leurs armatures pour mettre en mouvement les organes de recherche de l'abonné demandé. Nous allons trouver ici des mécanismes compliqués mais nous les décrirons seulement un peu plus loin.

***

Reprenons pour le moment la comparaison du soldat qui cherche un autre soldat dans une armée rangée en ordre de revue, nous admettrons qu'il possède les plans des alignements de la revue et le numéro de la formation à laquelle appartient le soldat qu'il cherche. Il ira d'abord au groupe dont dépend cette formation, puis à la formation dans le groupe, puis au soldat dans le déploiement de la formation. J'aurais pu, aussi bien, faire une comparaison moins imagée, et purement numérique. Si je veux chercher le numéro 75-38, je chercherai


Fig. 362. — Détails d'un sélecteur. — Champ de broches terminales des lignes téléphoniques.

d'abord le groupe des abonnés commençant par 7.000, puis dans ce millier la centaine commençant par 500 puis dans cette centaine l'abonné 38. Cette deuxième comparaison semble plus fidèle que l'autre, mais j'attire tout de même l'attention plus spécialement sur la première parce que la seconde suppose que les organes du bureau travaillent nécessairement dans le système décimal, alors que la première permet de supposer que les organes du bureau sont groupés autrement que dans le système décimal, ce qui est effectivement le cas dans certains systèmes automatiques.

Quelle que soit la subdivision adoptée, on comprendra facilement le mécanisme de recherche ou de sélection qui est représenté par la figure 359.

Sur ce cliché, la ligne de l'abonné demandeur est terminée par un bras tournant (présélecteur), et ce bras, mis en mouvement par le mécanisme du bureau téléphonique, explore un champ de plots, auxquels sont reliées des lignes intérieures allant vers d'autres organes à bras tournant (sélecteurs) et ainsi de suite jusqu'à un dernier organe à bras tournant (connecteur) sur les plots desquels sont reliées les lignes d'un certain nombre d'abonnés pour qu'ils y soient saisis lorsqu'ils sont demandés.

On se rend compte immédiatement qu'il faut que chaque abonné soit relié à la fois à un présélecteur et à un connecteur, le présélecteur servant lorsqu'il est pris comme abonné demandeur et le connecteur lorsqu'il est pris comme abonné.

La figure 360 donne le diagramme complet de la liaison entre deux abonnés.

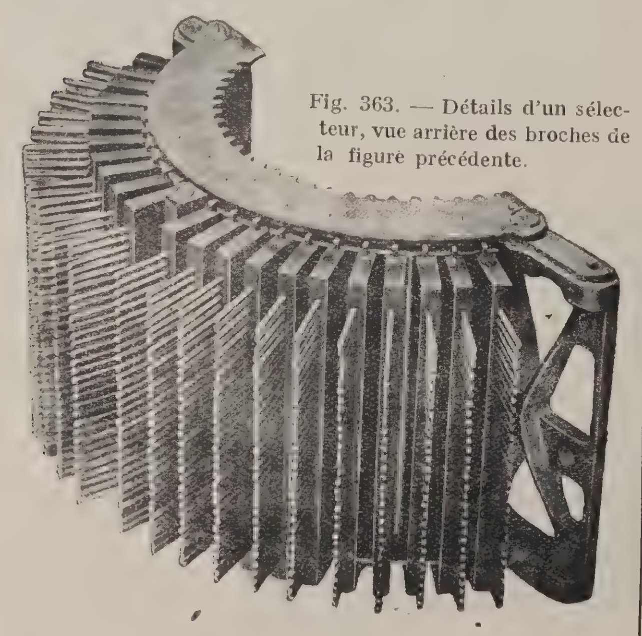


Fig. 363. — Détails d'un sélecteur, vue arrière des broches de la figure précédente.

Comment sont construits les sélecteurs, présélecteurs ou connecteurs de la téléphonie automatique? Occupons-nous d'abord des modèles les plus répandus dans lesquels il y a un ou plusieurs balais frottant sur des plots ou broches.

Les figures 361, 362 et 363 montrent des organes à balais rotatifs. Le sélecteur à gauche (fig. 361) est complet avec tous ses balais, tout son champ cylindrique de plots (ou broches), tout son mécanisme moteur des balais, lesquels peuvent recevoir un mouvement d'ascension et un mouvement de rotation.

La figure 362 représente un champ cylindrique de broches vu d'avant; on voit sur ce cliché que les plots où frottent les balais ont chacun des dimensions très petites et que sur un petit cylindre dont le développement de la surface n'atteint pas deux décimètres carrés il y a, isolées les unes des autres, 30 rangées de 22 broches chacune.

La figure 363 représente le même champ cylindrique que la figure 362, mais vu d'arrière. On voit sur ce cliché que chaque broche métallique, qui ne faisait sur la figure 362 qu'une petite saillie pour y faire frotter le balai, fait sur la figure 363 une grosse saillie en arrière afin de recevoir la soudure d'un fil de ligne. Les câblages des lignes sur les broches de cette figure sont, en somme, fort développés et doivent être effectués avec beaucoup de méthode.

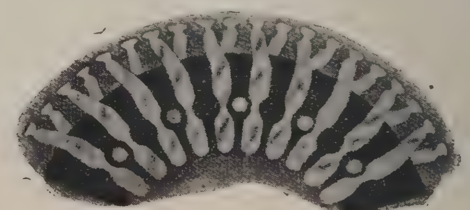


Fig. 364. — Détails d'un sélecteur, assemblage des broches.

La figure 364 montre comment on peut assembler les broches entre des secteurs de carton isolant; chaque broche est découpée dans un plat de laiton. Le serrage des broches entre les cartons isolants est assuré par des tiges à vis et à écrous visibles sur la figure 361. La rigidité de l'assemblage est assurée par quelques secteurs métalliques empilés avec les cartons isolants.

***

On a aussi construit des sélecteurs dans lesquels les balais ne reçoivent qu'un simple mouvement de translation, sans rotation. La figure 365 donnera une idée de leur aspect, sans autres explications. Nous ne pouvons pas, dans le cadre limité de cet article, entrer dans des détails trop abondants ni même mentionner tous les types de sélecteurs, en très grand nombre, qui ont été imaginés par les constructeurs.

Il y a aussi des dispositifs très variables pour l'entraînement des balais. Nous avons vu sur la figure 361 la commande des balais par des roues

dentées ; sur la figure 366 on voit un dispositif d'entraînement des balais par un embrayage magnétique sur un arbre en rotation continue. Il faut alors que le circuit électrique fasse arrêter l'embrayage au moment exact où le balai passe sur la ligne que l'on veut appeler.

***

Mais maintenant, se demande certainement mon bienveillant lecteur, nous savons comment doit être subdivisée la recherche d'un abonné et au moyen de quels organes sera entreprise cette recherche ; mais nous ne savons pas encore comment l'envoi des chiffres par la numération chez l'abonné peut mettre en mouvement les organes du bureau, chacun en temps voulu, l'arrêter, faire partir le suivant, etc.

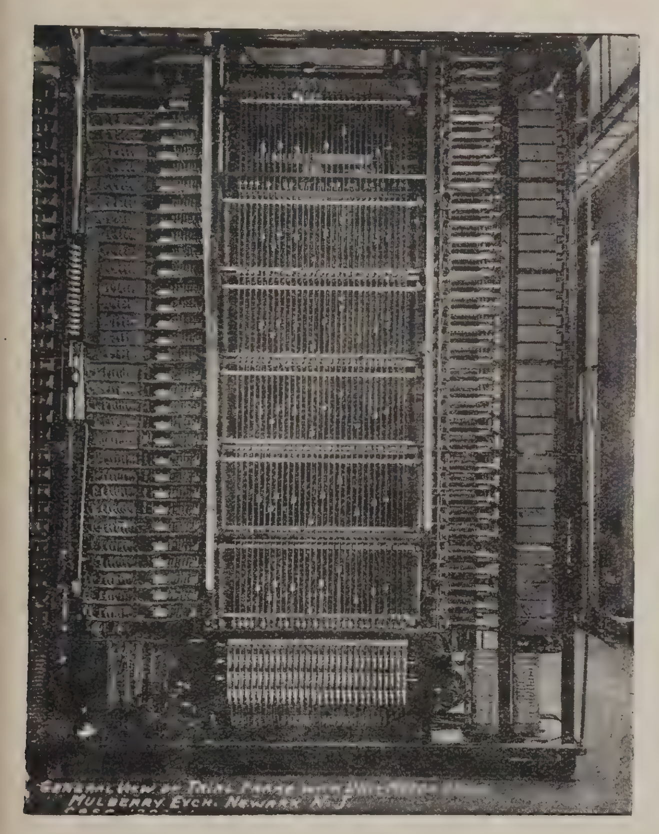


Fig. 365. — Sélecteur à simple translation de la W. E. C°.

Bien entendu, ce sera le courant électrique, ce merveilleux courant auquel nous voyons chaque jour accomplir des choses extraordinaires, qui sera chargé d'accomplir ce nouveau travail d'intelligence. Nous ne pourrons pas suivre toutes les phases de l'opération, nous allons seulement essayer d'en donner une idée qui ne soit pas trop difficile à saisir.

Le courant électrique va être forcé de parcourir les uns après les autres une multitude d'électros. Chaque fois qu'il en traverse un, il fait mouvoir son armature et celle-ci effectue deux opérations :

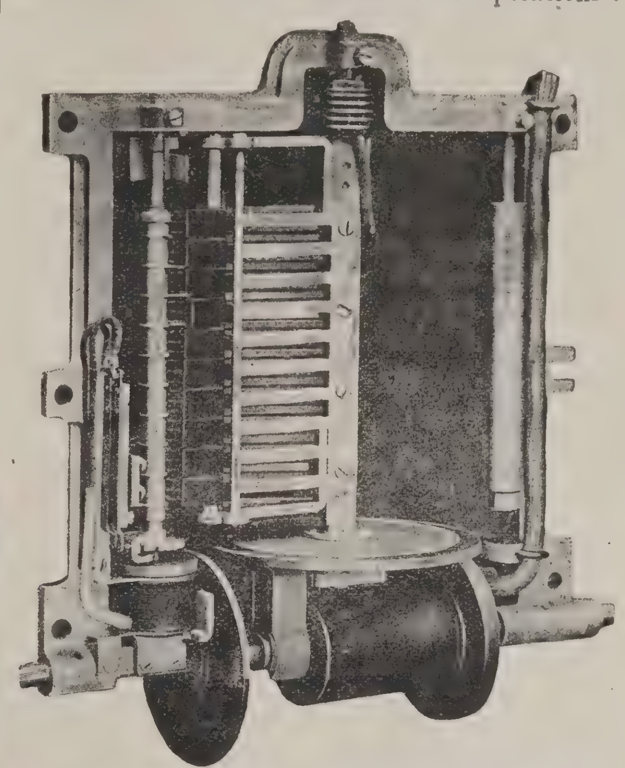


Fig. 366. — Sélecteur commandé par embrayage magnétique (W. E. C°)

1° elle effectue un travail mécanique qui correspond à une certaine opération manuelle que l'on aurait désiré effectuer à ce moment ; 2° elle ferme le circuit électrique d'un électro placé à la suite dans la série des opérations à effectuer.

Ainsi, par cet enchaînement, l'électricien est maître, en mettant un nombre suffisamment grand d'électros, d'armatures et de fils, d'adapter un mécanisme à l'exécution des opérations mécaniques les plus compliquées. Seulement le nombre d'électros peut être formidable. Dans un bureau téléphonique de dix mille abonnés il peut y avoir cent mille électros. Et il y en aurait encore bien davantage si les électriciens n'avaient envisagé des artifices pour en réduire le nombre. Nous citerons plus loin quelques-uns de ces artifices.

Mais l'enchaînement des électros ne suffit pas quand il y a lieu, à un moment donné, de faire un acte d'intelligence immédiate ou de libre arbitre. Expliquons-nous : l'abonné demandeur numérote 7538, par exemple ; le 7 se traduit électriquement par 7 interruptions de courant en cadence ; le 5 se traduira également quelques instants après par cinq interruptions de courant en cadence.

Entre le 7 et le 5 il aura régné un silence plus long que la cadence des interruptions. Pour différencier les chiffres il est nécessaire que le mécanisme saisisse ce silence. Je comparerai le moment attendu par le mécanisme à celui qu'attend un musicien pour tenir compte du changement d'armure de la clé sur sa partition. L'organe automatique qui est capable de discerner l'intervalle de temps qui sépare deux chiffres l'un de l'autre est l'*électro à action différée.*

Un électro est à fonctionnement différé grâce à sa mise dans une cuirasse métallique à parois épaisses. Ces électros ne peuvent pas suivre des battements de courant rapides tels que ceux qui correspondent au numérotage transmis par l'abonné demandeur. Alors on jouit de la faculté précieuse de posséder un organe qui, tranquille pendant ces battements, pourra néanmoins en saisir tout seul la fin pour effectuer une commande mécanique à ce moment.

***

Je ne voudrais insister en décrivant toutes les variétés d'électros et les rôles curieux et nécessaires que l'on trouve en téléphonie automatique. Il y en a bien autant que de variétés de cannes pour jouer au golf ; et, de même que le joueur de golf choisit celle des cannes qui lui paraît correspondre le mieux à la dureté du terrain et à

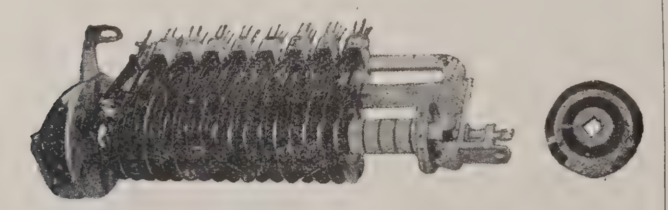


Fig. 367. — Electro-combineur armatures multiples (W. E. Co.

ses accidents, de même l'électricien choisit à chaque phase de la mise en communication l'électro le plus souple et agencé de la façon la plus inattendue. Voici l'électro représenté par la figure 367. On le voit avec un enroulement minuscule sur la gauche du cliché ; tout le cliché est rempli par un arbre rotatif à 18 positions numérotées et portant 16 secteurs à double face sur lesquels frottent 32 balais. Chaque secteur porte bien entendu des découpages de friction différents dans chaque secteur. Eh bien ! cet arbre à 18 positions et à 32 secteurs constitue l'armature du petit électro. Voilà un électro dont l'armature pourra effectuer des combinaisons de circuits vraiment extraordinaires. Nous le nommerons, pour cette aison, un *électro-combineur* et son emploi nous permet de préparer les circuits électriques successifs dont nous aurons besoin dans la mise en communication. Un électro-combineur remplace, à lui seul, un assez grand nombre d'électros à simple armature ; de plus, aux contacts basculants sont substitués des contacts par friction.

***

Continuons l'examen des fonctions des électros.

Quand nous avons défini la sélection en téléphonie automatique par la comparaison d'un soldat qui cherche un autre soldat dans une revue dont il possède le plan des alignements et le numéro particulier du soldat qu'il cherche dans son régiment, son bataillon, sa compagnie et sa section, nous avons tout de suite compris la sélection de la téléphonie automatique comme celle qui serait opérée par un balai explorant des plots figurant successivement à chaque degré ou étage les régiments, les bataillons, les compagnies, les sections.

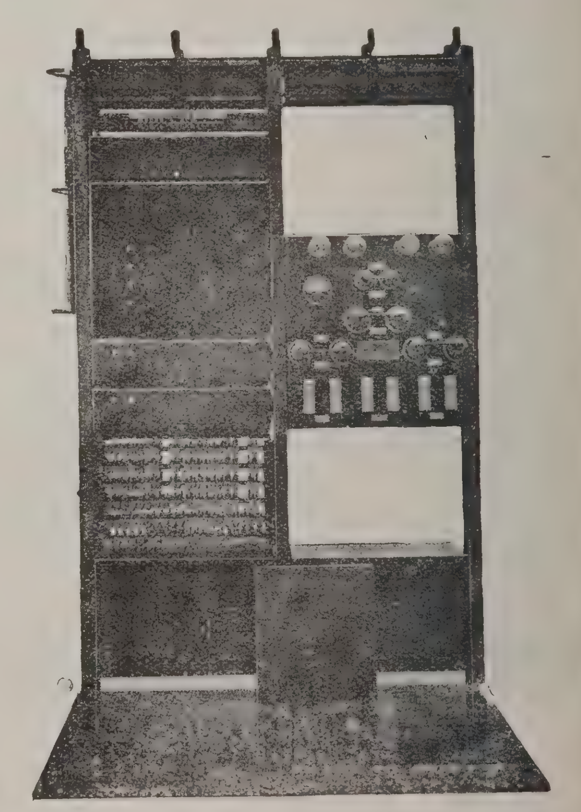


Fig. 368. — Panneau d'électros dans un système tous relais ».

Mais si au lieu d'avoir des balais frottant sur des rangées de plots, on monte des électros en cascade les uns sur les autres on peut arriver à faire de la sélection sans balais frotteurs. Cela est plus difficile à comprendre et cependant cela est très important pour les applications pratiques

puisqu'il y a des industriels qui fabriquent d'excellents automatiques d'après ce système (système tous relais).

Supposons que nous ayons à sélectionner le régiment n° 6, par exemple. Le nombre total des régiments est égal à N. Dans le système des balais frotteurs le balai frotte devant une rangée de N plots correspondant chacun à un seul régiment et on le fait marcher, pas à pas, jusque devant le plot n° 6. Dans le système sans balais frotteurs il y a N électros montés en cascade l'un sur l'autre, le premier électro de la cascade aiguille l'appel soit vers le régiment n° 1 soit vers l'ensemble des N-1 autres régiments, le deuxième électro aiguille ensuite l'appel soit vers le régiment n° 2 soit vers le groupe des N-2 autres et ainsi de suite.

Le principe de la sélection par électros est donc un principe binaire. Il faudrait un nombre prodigieux d'électros sélecteurs si l'on voulait affecter un groupe complet d'électros sélecteurs à chaque abonné demandeur. Aussi s'ingénie-t-on, par des dispositifs appropriés, pour que les mêmes électros sélecteurs puissent servir à plusieurs abonnés. Cette sujétion complique beaucoup les schémas

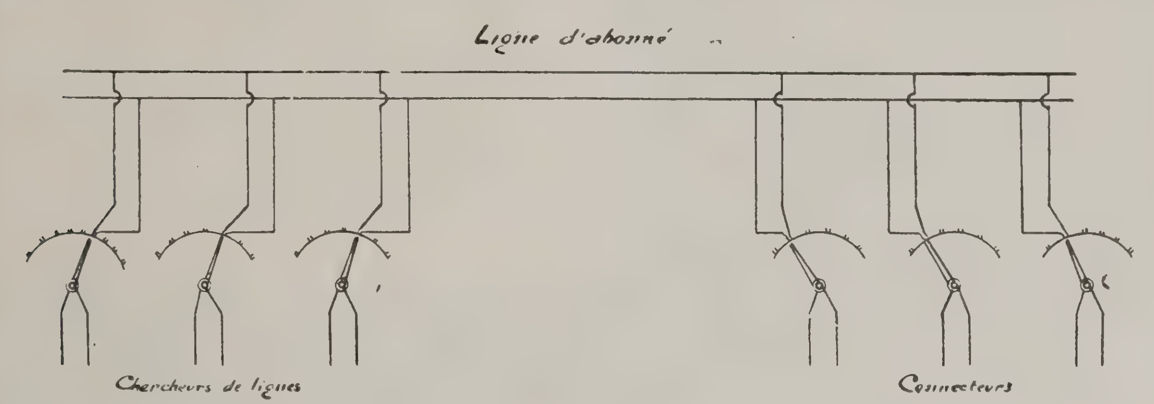


Fig. 369. — Principe du « multiplage ».


Fig. 370. — Laboratoire de recherches de la Western Electric C° à New-York.

électriques des installations ; par contre, on réalise, grâce à elle, une réduction suffisante du nombre des électros pour que les installations « tous relais » puissent entrer en concurrence commerciale avec les installations à balais frotteurs.

La figure 368 représente un panneau d'électros dans un système « tous relais ».

***

Nous allons maintenant dire quelques mots de l'important problème des « *recherches simultanées* ».

Dans un bureau de 10.000 abonnés, par exemple, il faut qu'un millier d'abonnés puissent chacun, à la même heure, faire leurs demandes particulières et commander des mécanismes sans qu'il y ait double emploi, mélange ni engorgement.

Nous savons que les abonnés sont groupés dans le meuble comme le sont des soldats par régiments, bataillons, compagnies et sections. Considérons le plus petit de ces groupements, le groupement élémentaire analogue à la section dans une compagnie de soldats. Supposons qu'il y ait n abonnés dans ce groupement. La première chose à faire est d'évaluer, d'après l'expérience acquise en d'autres lieux, d'après les statistiques relevées dans l'exploitation manuelle antérieure, d'après les prévisions psychologiques mêmes que l'on peut fonder sur l'analyse de l'urbanisme, combien parmi un groupe de n abonnés, il peut y en avoir, en moyenne, qui parlent à la même minute. Désignons par c cette moyenne ; le nombre réel de conversations simultanées émanées d'un groupe de n abonnés sera tantôt inférieur, tantôt supérieur à c, mais sa valeur moyenne sera néanmoins égale à c.

Les mêmes considérations statistiques, que nous avons fait valoir pour déterminer c, peuvent être mises en jeu pour déterminer également quelle est la durée moyenne t des conversations entre deux abonnés. La durée réelle d'une conversation est tantôt inférieure, tantôt supérieure à t, mais sa valeur moyenne est égale à t.

On peut alors établir des tables donnant en fonction de c et de t le nombre x d'organes mécaniques à mettre à la disposition immédiate et exclusive du groupe de n abonnés.

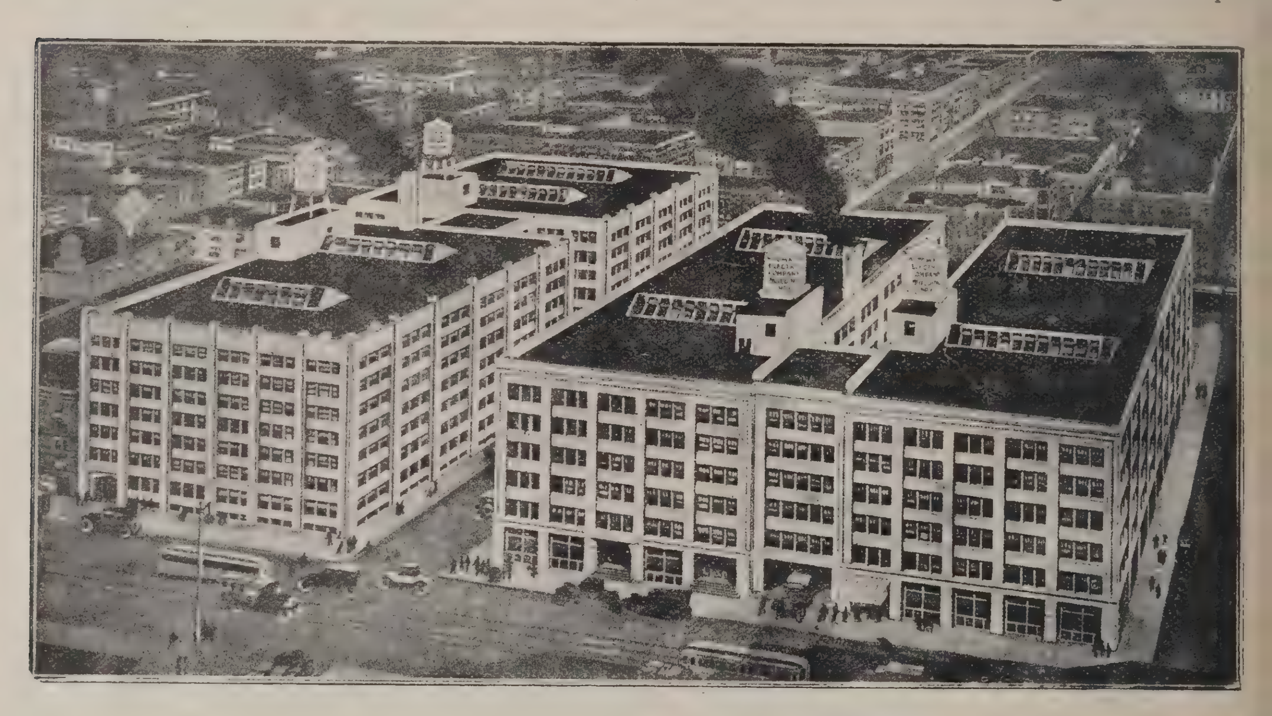


Fig. 371. — Usines de l'Automatic Electric C° à Chicago.

L'établissement de ces tables prête à quelques remarques nécessaires. Si l'on voulait avoir la certitude que tout appel émanant de l'un des n abonnés pourra être servi à l'instant sans que cet appel manque jamais d'organes mécaniques pour le recueillir, il faudrait prendre x égal à n. Mais au lieu de la certitude exprimée dans le cas précédent, on peut se contenter d'une certaine probabilité, par exemple la probabilité 1/1000 que l'appel puisse rester en souffrance faute d'organes. Alors x devient notablement inférieur à n, surtout si le groupe est nombreux. C'est ordinairement dans cette hypothèse que l'on se place.

***

Nous avons maintenant un groupe de n abonnés

servis immédiatement et exclusivement par x organes.

Comment ces x organes peuvent-ils travailler sans se gêner les uns les autres. Ici intervient le principe du *multiplage* des abonnés. C'est extrêmement simple : on répète x fois le groupe des n abonnés, une fois devant chacun des x organes chercheurs. La figure 369 explique immédiatement cette disposition.

Ainsi les organes travailleront chacun sans gêner les autres et l'on pourra servir à la fois toutes les demandes émanant du groupe de n abonnés.

***

Je ne veux pas aller plus loin dans la voie des explications techniques. L'attention se fatiguerait et il vaudrait mieux, si le sujet intéresse le lecteur, que celui-ci en poursuive l'étude dans les manuels ou par la visite des nombreuses installations automatiques qui existent en France.

L'Administration des Postes et Télégraphes en possède un certain nombre et même quelques-unes qui étaient déjà en service avant la guerre.

Les réseaux de Nice et d'Orléans fonctionnent en automatique construit par la Compagnie Thomson-Houston qui fabrique également à cette heure un automatique pour Bordeaux.

Les bureaux d'Angers et de Marseille (fig. 372) sont équipés avec des organes automatiques de la Société « Le Matériel Téléphonique ».

Des automatiques divers fabriqués par la Société Ericsson, la Société Industrielle des Téléphones, la Société Regina, etc., sont en construction à Dieppe, Colmar, Vichy, etc.

De grands automatiques sont projetés, ou même mis en adjudication, pour Le Havre, Nantes, Montpellier, Rennes, etc.

A côté des appareils que l'Administration des



Fig. 372. — Salle des automatiques du poste de Marseille.

Postes, Télégraphes et Téléphones établit pour se relier à ses propres réseaux, il existe en France de très nombreux automatiques privés dont quelques-uns sont de grande importance.

La téléphonie automatique finira certainement par supplanter la téléphonie manuelle comme l'automobile a remplacé presque partout le cheval. Si j'ai pu contribuer, dans cet article, à donner une idée suffisamment exacte de la Téléphonie automatique, je m'estimerai très heureux d'avoir répondu à la demande de la Direction de la *Revue Scientifique*.

E. Reynaud-Bonin,

Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes,
Professeur à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes.

NOTES ET ACTUALITÉS

Mathématiques

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (*Septembre* 1924). — *Théorie des fonctions.* Étendant un résultat de la théorie des fonctions entières, M. *Th. Varopoulos* montre que si une fonction multiforme est définie par une équation

$$\varphi^n + A_1(x)\varphi^{n-1} + \ldots + A_n(x) = 0$$

[les A_i, uniformes, étant liés par n-1 relations linéaires à coefficients constants et φ admettant une valeur exceptionnelle], la dérivée φ' admettra zéro comme valeur exceptionnelle.

Analyse. 1. Soit (F) une famille de fonctions algébroïdes dans un domaine D ; M. *Georges J. Rémoundos* dit que le point $z = a$ est canonique pour (F) s'il n'est pas point-limite de l'ensemble (E) des points singuliers de toutes les fonctions (F) ; puis il étend cette définition à une fonction unique par un procédé dû à M. G. Julia ; et cette nouvelle notion lui fournit une généralisation d'un théorème dû à M. Picard : *Il est impossible d'obtenir pour une courbe algébrique de genre* > 1 *une représentation paramétrique par des fonctions algébroïdes et canoniques dans le voisinage de points essentiels isolés.*

2. M. *N. Saltykow* étend aux équations différentielles les résultats énoncés par M. Painlevé pour la théorie de l'intégrale définie. Les courbes intégrales se construisent comme limites de lignes polygonales. Le théorème d'existence obtenue est indépendant de la condition de Lipschitz.

Mécanique Rationnelle. M. *Paul Appell* définit pour un système matériel non holonome (mais dont les liaisons obéissent au principe de d'Alembert et au théorème des

travaux virtuels) la notion précise d'*ordre essentiel attaché au système*.

Hydrodynamique. 1. En 1914, M. J. Boussinesq avait montré comment on peut appliquer la méthode de B. de Saint-Venant pour calculer les vitesses, en régime uniforme, dans des tubes de section carrée. M. *Maurice Paschoud* montre que la méthode s'étend à un tube dont la section est un polygone régulier *quelconque*. L'auteur donne des applications numériques au cas des polygones réguliers de 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 et 15 côtés.

2. Antérieurement, M. *E. Jouguet* avait établi une formule pour la célérité des déflagrations se propageant par ondes planes dans les milieux gazeux. Il supposait alors que la réaction chimique est monomoléculaire et que sa vitesse, nulle au-dessous de la température de déflagration, est, au-dessus, proportionnelle à la température absolue. Il montre actuellement qu'on peut encore traiter le même problème en s'affranchissant de cette seconde hypothèse.

Calcul des probabilités. En 1845, Quetelet a retrouvé la loi de Gauss en partant de l'étude du développement binomial de $[p+(1-p)]^m$. Sa démonstration, qui manquait de rigueur, est reprise et rectifiée par M. *Constant Lurquin*. René GARNIER.

Astronomie

L'Observatoire du Mont Wilson. — L'Observatoire du Mont Wilson, aux États-Unis, est un centre scientifique d'une très grande activité comme en témoignent le nombre et la variété de ses publications, résumées chaque année dans un compte-rendu. Nous donnerons ici, d'après le compte-rendu de l'année écoulée, un aperçu rapide des travaux engagés et des résultats acquis.

Grâce à une machine perfectionnée pour la taille du diamant, on a pu progresser dans la construction des réseaux optiques et réduire au douzième les temps d'exposition nécessaires à la photographie spectrale des taches solaires.

On est parvenu ainsi à mettre au point un interféromètre de grande puissance qui a fourni des données astronomiques nouvelles, en particulier quant au diamètre de l'étoile d'Alpha-Orion (Bételgeuse).

Les recherches sur les déplacements internes des taches de lumière, dans les nébuleuses spirales, ont bien indiqué un mouvement de matière, prévu déjà par un travail théorique de Jeans.

On a découvert une nébuleuse-miniature extrêmement curieuse, et qu'on présume une voie lactée très lointaine.

D'autres investigations comme celle de Michelson sur la détermination de la vitesse de la lumière, celle d'Abbot sur la mesure de l'énergie spectrale de certaines étoiles sont encore en cours, ce n'est que plus tard qu'on en connaîtra les conclusions.

Sur les planètes Mercure et Vénus, les recherches, pourtant énergiquement poursuivies, n'ont pas amené de faits nouveaux.

Dans un autre ordre d'idées, on s'est préoccupé d'étudier au laboratoire la façon dont la matière se comporte dans les conditions de température des mondes éloignés. On a obtenu des spectres d'étincelle dans le vide en déchargeant un condensateur de grande capacité entre des électrodes métalliques distantes de 2 millimètres environ. On estime que dans ces conditions, le courant à travers la coupure arrivait à un maximum de l'ordre de 10.000 ampères. Pour beaucoup de métaux, on a réussi à apercevoir dans l'étincelle des raies encore inconnues, en particulier pour le calcium. Le procédé conduit sans doute à un degré d'ionisation supérieur à celui qu'on réalise dans les sources ordinaires.

D'autre part, au moyen de la méthode imaginée par Anderson, on a repris les expériences de Wendt et Irion sur la désintégration du tungstène en hélium aux températures élevées. La technique de Anderson, explosion d'un fil fin sous la décharge d'un condensateur puissant, permet d'atteindre 20.000°. Il se produit un nuage de vapeur uniformément incandescente, qui suffit pour l'absorption totale de la lumière d'une source brillante. Contrairement aux prévisions de Wendt et Irion, on n'a constaté, sous cette disruption violente, aucune décomposition des atomes métalliques lourds, ni en hélium, ni en autres gaz.

S. V.

Physique du Globe

Le spectre des aurores boréales, et la haute atmosphère. — Nous avons vu dans une note antérieure que l'aurore boréale est produite par l'action de radiations électriques, provenant de l'espace extérieur, sur la haute atmosphère, l'émission de lumière devant être attribuée à de la matière appartenant à cette atmosphère. Nous avons vu aussi que, procédant par éliminations successives, M. L. Vegard avait été conduit à attribuer le spectre auroral à de l'azote existant sous la forme d'une fine poussière cristalline aux altitudes comprises entre 100 et 130 km., où apparaissent le plus souvent les aurores boréales.

Le même auteur a cherché à vérifier cette hypothèse par des expériences de laboratoire, qui ont consisté, en principe, à bombarder au moyen de rayons cathodiques, de l'azote maintenu solide par contact du récipient qui le contenait avec de l'hydrogène liquide. Ces expériences ont conduit à ce résultat tout à fait important que, dans ces conditions, le spectre auroral est émis, avec ses diverses particularités, et notamment avec prédominance de la ligne verte des aurores, d'origine jusqu'alors énigmatique, puisque l'azote ne l'émet pas dans les circonstances usuelles. Ainsi, se confirment de façon éclatante l'hypothèse de M. Vegard relative à la composition des couches supérieures de l'atmosphère (voir ma précédente note), et son explication de la lumière aurorale.

Ajoutons que l'azote solide soumis à l'action des rayons cathodiques reste lumineux plus de cinq minutes après que l'excitation a cessé ; il semble par conséquent que ce phénomène, et aussi celui qui constitue l'aurore, soit une phosphorescence.

L'effet qui vient d'être découvert ouvre donc un nouveau champ de recherche, également intéressant au point de vue cosmique, et au point de vue purement physique. Une étude détaillée permettra de déterminer plus exactement les températures qui règnent dans la région des aurores, et des expériences faites avec des rayons cathodiques de différentes vitesses pourront nous renseigner sur les vitesses et la nature physique des rayons électriques cosmiques qui produisent les aurores boréales.

D'autre part, si d'autres gaz pris à l'état solide, donnent sous l'action des rayons cathodiques des effets analogues à ceux produits par l'azote solide, on peut espérer trouver là l'explication des lignes spectrales émises par les nébuleuses, et acquérir des connaissances certaines sur la constitution de ces astres. Le *nébulium* subira peut-être alors le même sort que le *géocoronium*, imaginé tout d'abord pour expliquer la ligne verte des aurores boréales, et qui en fait n'existe pas. L. BRÜNINGHAUS.

Chimie

La production de beaux cristaux cubiques de chlorure de sodium. — De beaux cristaux cubiques naturels, bien transparents, de chlorure de sodium sont rares, donc

très recherchés à cause des propriétés optiques de cette substance, — et par conséquent d'un prix élevé. Il y a donc intérêt à pouvoir aisément obtenir artificiellement de tels cristaux. Or, lorsqu'on opère par les procédés usuels, les résultats sont rarement satisfaisants, à cause probablement de la faible différence entre les coefficients de solubilité du sel dans l'eau à chaud et à froid, et aussi de la faible viscosité de ses solutions, même saturées. Voici une méthode très simple, signalée par MM. W.-E. Gibbs et W. Clayton, et capable de fournir des cristaux rivalisant de taille et de pureté avec les échantillons naturels. On prépare une solution saturée de chlorure de sodium pur, et on l'additionne de 0,1 pour cent d'acide sulfurique et de 0,1 pour cent de nitrate de plomb. On maintient le tout à une température d'environ 75° dans une capsule de silice. Au bout de 12 heures environ, on obtient un ensemble de cubes brillants, bien transparents, dont la plupart ont au moins 6 mm. d'arête. On peut choisir dans le nombre quelques-uns de ces cubes, et, en les mettant en suspension dans l'eau mère, on peut obtenir progressivement des cubes bien transparents de 30 mm. et plus, parfaitement identiques à tous points de vue au sel gemme naturel, et nullement souillés de traces des substances adjuvantes. L. Brüninghaus.

Biologie

Sur le changement de sexe chez l'Huître. — Parmi les problèmes relatifs à la sexualité, un des plus troublants est celui du changement périodique, régulier, normal, de sexe; l'animal, à un certain moment, de mâle devient femelle, de femelle mâle. Les espèces présentant cette particularité sont du reste fort rares; l'Huître, *Ostrea edulis*, est des plus curieuses. Le passage d'un sexe à l'autre s'opère chez elle très rapidement, sans aucune période de transition. Il y a deux ans, un savant anglais, J.-H. Orton, du laboratoire de Plymouth, a montré qu'aussitôt qu'une femelle d'Huître a émis ses œufs, elle se met à élaborer des cellules reproductrices du sexe opposé. Tout dernièrement (*Nature*, août 1924), Orton a fait connaître une nouvelle série de faits à cet égard. Ses expériences consistent à perforer la coquille de l'Huître, à examiner au microscope l'état des glandes reproductrices, et, une fois le sexe identifié, à placer l'animal dans une cage submergée dans la mer, d'où on le ressort de temps à autre, pour le soumettre à un nouvel examen. Sur des centaines d'individus opérés de la sorte, il y a eu pas mal de déchets, mais ceux qui ont survécu ont fourni des résultats très probants. Ainsi, sur 16 Huîtres repérées comme femelles en 1922, et transformées en mâles aussitôt après l'émission des œufs, 5 se trouvaient être des femelles en juillet 1924. Une Huître mâle en juillet 1922 est encore mâle en juillet 1923, mais quelques semaines après, le 31 août, la même Huître a été trouvée incubant un grand nombre de larves bien développées, et quelques jours après, le 4 septembre, ses gonades étaient en pleine spermatogenèse. Voici encore un exemple : Dans la même cage sont placées 18 huîtres; en 1923, elles émettent des œufs et se transforment en mâles; en juillet 1924, plusieurs d'entre elles incubent des embryons, et redeviennent mâles peu après. Ainsi, dans l'espace d'un an, ces Huîtres ont changé de sexe quatre fois, et ceci est sans doute le rythme habituel pour les *Ostrea* d'Europe, dont la plupart sont femelles au printemps ou au commencement de l'été. Mais on ne sait pas encore quelle est la proportion des mâles qui au printemps deviennent femelles; il y aurait lieu de faire des examens plus répétés.

D'après J.-H. Orton, quand les femelles sont mûres, le simple dragage les incite à la ponte. Cette ponte « forcée » est suivie elle aussi d'un changement de sexe, mais comme souvent les œufs n'ont pas été émis en totalité, les gonades se trouvent être hermaphrodites. Pour Orton, de tels individus hermaphrodites sont « physiologiquement » mâles, et les œufs « résiduels » ne tardent pas à être resorbés.

La cause immédiate de la transformation des mâles en femelles est encore à trouver. Celle-ci a lieu généralement en hiver, ou peu après, mais peut s'observer aussi en été, et donc est indépendante des saisons. Pour Orton, la jeune Huître serait le siège des conditions déterminant le sexe mâle, d'où apparition en premier lieu des gonades mâles fonctionnels (mais ceci n'est pas tout à fait prouvé); un certain temps après, généralement fin hiver, parfois en été, la prédominance des conditions déterminant le sexe mâle s'affaiblit et s'évanouit, et les caractères femelles s'établissent. Tout ceci, on le voit, est fait d'hypothèses. Orton admet des hormones spécifiques déterminant la masculinité, voire la féminité, mais il paraîtrait que des produits de réserve interviendraient également : le glycogène en excès, au moment où le mécanisme déterminant le sexe mâle est en baisse, conduirait à l'élaboration d'œufs. Les Huîtres inaniées sont ou bien légèrement mâles, ou bien neutres.

A. Drz.

Statistique

La Syrie en 1923. — D'après les données publiées par M. Gilly, directeur de l'Office commercial français pour la Syrie, dans le *Moniteur officiel du commerce et de l'industrie* (5 mars 1924), l'année 1923 a été meilleure que 1922.

Importations totales de la Syrie et du Liban : 560 millions de francs.

Les exportations atteignent 240 millions contre 90 en 1922.

Les récoltes de soie et de céréales ont été bonnes. Le coton a doublé sa production : 14.000 balles au lieu de 7.000 en 1922, et de plus, les prix de vente ont doublé. Quant à la sériciculture, elle est en très sérieux progrès : les rendements en cocons sont plus élevés, et on développe les plantations de mûriers. Si cette prospérité agricole se développe, l'avenir de la Syrie est assuré. L. R.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Industrie

Quelques sujets d'actualité industrielle. — Nous avons cru devoir relever dans la *Technique moderne* (n^{os} de juin et de juillet 1924) quelques-unes des principales manifestations de l'activité dont fait preuve, actuellement, l'industrie.

M. P. Dejean s'est attaché à montrer que les aimants élémentaires ont un champ démagnétisant énorme qui réduit à presque rien leur susceptibilité individuelle. Le ferro-magnétisme naîtrait lorsque les aimants s'organisent de manière à annuler les champs démagnétisants individuels.

M. E. Cuvelette a décrit les premières étapes de la reconstitution des mines de Lens : rétablissement de la voie ferrée Lens-Violaines; déblaiement des terrains; cimentation autour des puits; réparation des brèches et

dénoyage (36.000.000 de mètres cubes d'eau ont été extraits) ; reconstitution des travaux souterrains ; installation de centrales à vapeur et à gaz ; organisation des sièges d'extraction.

M. L. Houllevigue a exposé l'*ionoplastie* ou galvanoplastie par voie sèche qui permet de déposer, dans une atmosphère raréfiée, un grand nombre de métaux employés comme cathodes sur des surfaces conductrices ou isolantes. Ce procédé s'emploie dans la préparation des surfaces métalliques réfléchissantes, dans la fabrication de grandes résistances électriques et dans la décoration.

M. J.-B. Senderens a traité des réactions catalytiques et de leurs applications les plus récentes : hydrogénations et déshydrogénations ; oxydations ; hydratations, déshydratations et dédoublements.

M. Monteil a exposé l'évolution de la turbine à vapeur, les procédés à action et à réaction, et l'utilisation des étages de vitesse.

M. L. Lobel passe en revue l'industrie du « cinéma » et esquisse la cinématographie des couleurs et le film parlant.

L'exposition britannique de Wembley a été très intéressante. D'après le compte-rendu de M. L.-V. Bowmat, nous voyons que dans le domaine de l'industrie, une grande manifestation d'activité se produit, chez les constructeurs plutôt que chez les inventeurs.

Nous retiendrons particulièrement un modèle réduit d'un moteur Diesel de 3.000 CV, un moteur à gaz à trois cylindres verticaux et une grande quantité de moteurs Diesel.

La production de l'énergie électrique donne lieu à une intéressante exposition de turbines hydrauliques et de turbos-générateurs. Nous citerons : la roue d'une turbine à action de 30.000 CV ; la roue d'une turbine à réaction de 25.000 CV. (Ces roues doivent tourner respectivement à 375 et à 600 tours par minute sous des chutes de 223 et de 198 mètres, aux Indes et au Brésil) — ; un turbo-alternateur destiné à la Centrale de 500.000 kw. de la Crawford Avenue de Chicago ; le « transverter » qui permet de convertir le courant triphasé à 6.000 ou 11.000 volts en continu à 100.000 volts, supprimant ainsi les fâcheux effets de l'inductance et de la capacité dans les transmissions à longue distance ; enfin les curieux enroulements des générateurs de la Brush Electrical C° dont les conducteurs tubulaires sont fendus de sorte que les deux parties, isolées par de la fibre, forment des éléments de circuits parallèles.

L'appareil le plus important de l'exposition des chemins de fer est la locomotive à turbine construite d'après les brevets Reid-Mac-Leod.

La Navigation a évidemment une place importante : On y remarque les modèles du dreadnought Hercules, du croiseur Furious, du navire Hyderabad, d'aspect pacifique avec ses canons à escamotage, navire que les exploits du capitaine Campbell ont rendu célèbre.

L'Aviation montre ses nombreux modèles ; le plus récent étant le « Vanguard » capable de transporter 23 passagers ; la firme Bristol expose le moteur « Jupiter » de 380 CV et le Lucifer de 118 CV, deux moteurs fixes à refroidissement par air.

Si l'exploitation des mines donne lieu à une exposition importante, on est surpris de la pauvreté des stands des constructeurs de machines-outils.

La Science pure est, au contraire, bien représentée. Parmi les appareils modernes nous citerons : ceux de J.-J. Thomson pour la mesure de la masse et de la vitesse des électrons et pour la détermination des poids atomiques ; les applications des tubes électroniques, l'ultramicromètre Whiddington ; mais les expositions des sociétés savantes et particulièrement du *National Physical Laboratory* et de la *Royal Society* mériteraient mieux qu'une mention. Edmond Marcotte.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 20 octobre, M. Deslandres a été élu membre de la section scientifique de l'Office national météorologique, en remplacement de M. Violle, décédé.

— La réunion des cinq Académies a été présidée cette année le 25 octobre, par le président de l'Académie des Sciences, M. Bigourdan, dont l'éloquent discours restera une des preuves de la haute culture littéraire de beaucoup de nos savants. Cette séance marque aussi une date ; la Coupole était éclairée pour la première fois à l'électricité.

— Dans la séance du 27 octobre, le président a fait part de la mort de M. Emile Bertin, ancien directeur du Génie maritime, qui était membre de la section de Géographie et Navigation depuis 1903. M. Bertin était à la fois un savant et un technicien averti, qui a puissamment contribué aux progrès de la Marine, Il était sorti de l'Ecole Polytechnique en 1858.

— M. Léon Guillet prie l'Académie de le compter parmi les candidats au siège vacant par la mort de M. de Chardonnet, dans la section des applications de la Science.

R. L.

Vie scientifique universitaire

Union géodésique et géophysique internationale. — Le rapport de l'Assemblée, tenue à Madrid, du 1er au 8 octobre, a été publié par M. Lacroix, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, dans le numéro du 16 octobre des Comptes rendus de l'Académie des Sciences.

La prochaine Assemblée internationale se tiendra dans trois ans à Prague, sous la présidence de notre compatriote, M. Ch. Lallemand, avec le Colonel Lyons comme secrétaire général. Les bureaux des diverses sections sont ainsi constitués :

— Géodésie. Président, M. W. Bowie ; vice-président, M. R. Gautier ; secrétaire, le Colonel Perrier.

— Sismologie. Président, M. H.-N. Turner ; vice-présidents, MM. O'Donnel, Galbis et Reid ; secrétaire, M. Rothé.

— Météorologie. Président, Sir Napier Shaw ; vice-présidents, MM. Delcambre et Marwin ; secrétaire, M. F. Eredia.

— Océanographie. Président, M. Odon de Buen ; vice-présidents, l'Amiral Sir J. Parry, MM. Volterra, Lamb, Joubin, Littlehales et Maurice ; secrétaire, M. G. Magrini.

— Magnétisme terrestre. Président, M. Chree ; vice-président, M. Palazzo ; secrétaire, M. L. A. Bauer.

— Volcanologie. Président, M. A. Lacroix ; vice-présidents, MM. H. Washington et F. Navarro ; secrétaires, MM. A. Malladra et Gaetano Platania.

— Hydrologie scientifique. Président, M. Wade ; vice-président, M. Wallen ; secrétaire, M. G. Magrini.

Prix Nobel. — Le prix pour la médecine a été attribué le 23 octobre, par le jury de Stockholm, au professeur Willem Einthoven qui occupe la chaire de physiologie de l'Université de Leyde.

Universités. — Le *Journal officiel* (17 octobre) publie l'arrêté fixant la liste des titres universitaires étrangers permettant aux candidats d'être admis à soutenir des thèses de doctorat dans les Facultés autres que les Facultés de médecine et de pharmacie.

En particulier, les titres yougo-slaves demandés pour le doctorat ès sciences sont les diplômes des Facultés de Belgrade, de Skoplje, de Subotica et de Lubijana, le doctorat de l'Université de Zagreb.

Sanatorium des étudiants. — La pose de la première pierre du sanatorium, créé près de Grenoble, sur l'initiative de la Section de médecine de l'Association générale des Étudiants de Paris, a eu lieu le dimanche 26 octobre, sous la présidence de M. Honnorat. L'État a donné 1.300.000 francs et les particuliers 200.000 francs, ce qui va permettre de commencer les constructions. De nouvelles ressources devront être fournies pour achever l'œuvre et en assurer le fonctionnement ; les étudiants font donc appel à la générosité publique. Les dons seront centralisés entre les mains de M. Guy, recteur de l'Université de Grenoble, et du secrétaire de l'œuvre, M. Croazat, à l'Association générale des Étudiants, 13, rue de la Bucherie, à Paris.

Université de Paris. — *Association générale des Etudiants.* — L'Association a préludé à la rentrée des Facultés, en invitant M. Herriot, président du Conseil, au déjeuner de l'Association (2 francs 75), au restaurant ouvert en son hôtel de la rue de la Bucherie. M. Antebi, président de l'Association, a exposé les vœux de ses camarades, dont M. le recteur Appell a fait ressortir la légimité. — M. Herriot a accordé une subvention de 100.000 francs pour le sanatorium dont il est parlé plus haut.

Faculté des Sciences. — Le cours d'optique de M. Cotton a lieu les mardis et vendredis, à 10 h. 3/4 et non les samedis.

— Le cours public d'aviation de M. le professeur Marchis commencera le jeudi 13 novembre, à 17 h. 1/2.

M. le professeur Painlevé fera, au cours de l'année scolaire, une série de leçons sur « La Mécanique des fluides et les théories actuelles des ailes sustentatrices : calcul des pressions exercées par un fluide sur un solide en mouvement ; forces sustentatrice et résistante ; cas du mouvement à trois dimensions ; cas du mouvement plan. Rôle de la viscosité, de la gravitation, des sillages et tourbillons. Discussion des formules théoriques appliquées au calcul des ailes et des cellules sustentatrices ».

M. Toussaint, chef des travaux de l'Institut aérotechnique de Saint-Cyr, étudiera la Résistance due au frottement des fluides.

Les horaires seront indiqués ultérieurement. (Cours publics).

— La session d'octobre des certificats de licence a réuni 928 candidats ainsi répartis : Mathématiques générales, 205 ; S. P. C. N., 18 ; M. P. C., 1 ; Mécanique rationnelle, 86 ; Mécanique physique, 24 ; Mécanique céleste, 1 ; Calcul différentiel, 75 ; Analyse supérieure, 12 ; Géométrie, 2 ; Calcul des probabilités, 2 ; Astronomie, 7 ; Technique aéronautique, 5 ; Physique générale, 115 ; Chimie physique, 5 ; Electrotechnique générale, 20 ; Physique du globe, 1 ; Chimie générale, 130 ; Chimie biologique, 35 ; Chimie appliquée, 52 ; Minéralogie, 13 ; Géologie, 34 ; Géographie physique, 7 ; Botanique, 32 ; Zoologie, 12 ; Physiologie, 34 ; Embryologie, 10.

En juillet, le nombre des candidats était de 1.679. On remarque que le certificat supérieur M. P. C., qui n'avait réuni que sept candidats en juillet, n'en a eu qu'un seul en octobre. Ce certificat serait utilement préparé, avant celui de chimie générale, pour la préparation duquel une certaine initiation mathématique et physique est nécessaire. Le programme de mathématiques du M. P. C. est une réduction de celui du certificat de mathématiques générales.

— La chaire de chimie organique et la chaire de chimie P. C. N. ont été déclarées vacantes (*Journal officiel*, 28 octobre), à la suite de la mise à la retraite des professeurs Haller et Joannis.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — M. de Moro-Giafferi, sous-secrétaire d'État à l'enseignement technique, se propose, à l'occasion de la discussion du budget, de présenter des projets d'agrandissement et de développement du Conservatoire. Il est assuré du concours des trois nouveaux membres du Conseil d'administration, MM. Émile Borel, de l'Académie des Sciences, député, André Citroën, industriel, et Rey, ouvrier.

— M. Maitre-Devallon, ingénieur civil des Mines, est nommé chef stagiaire des essais de chimie du laboratoire d'essais.

— Sont nommés membres du Conseil : MM. Painlevé, député, président ; Gaston Menier, sénateur, vice-président ; Emile Borel, député ; André Citroën, industriel ; Rey, secrétaire général de la C. G. T. ; Cuminal, sénateur ; Dal Piaz, président de la Compagnie générale transatlantique ; Dervillé, président du Conseil d'administration de la Compagnie des chemins de fer P.-L.-M. ; Haller, membre de l'Institut ; Kœnigs, membre de l'Institut ; Picard, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences ; Rateau, membre de l'Institut.

— Un institut de technique sanitaire est organisé depuis le 3 novembre avec une scolarité de trois mois.

— La chaire de Chimie appliquée aux industries de la Céramique, Verrerie, Chaux et Ciments a été scindée.

M. le professeur Granger traitera de la Céramique, Chaux et Ciments, et M. le professeur Damour traitera du Chauffage et du Verre.

M. Granger a commencé son cours le mercredi, 5 novembre, à 21 h. 15, et le poursuivra les mercredis à la même heure.

M. Damour commencera son cours le samedi 8 novembre et le poursuivra tous les samedis à la même heure.

Institut de paléontologie humaine. — Le cours de paléontologie humaine de M. H. Breuil commencera le vendredi 21 novembre, à 17 heures ; les leçons seront continuées les lundis à 15 heures et les vendredis à 17 heures. Lundis : « L'Art néolithique et sauvage ». — Vendredis : « Le paléolithique ancien (chelléen, acheuléen, moustérien) ».

La carte d'entrée sera envoyée gratuitement à toute personne qui en fera la demande, 1, rue René-Panhard (boulevard Saint-Marcel, 13e).

Institut national agronomique. — M. Marsais, chef des Travaux pratiques de la Chaire de Viticulture, est nommé Chevalier de la Légion d'honneur.

Université de Nancy. — On sait la part active que l'École de Brasserie de la Faculté des Sciences a prise dans les progrès de la fabrication de la bière, en France. Les anciens élèves de cette École sont groupés en association amicale et comptent presque tous les brasseurs français ; ils se sont réunis en un Congrès tenu à Paris, dans la deuxième quinzaine d'octobre. M. Dillon a été réélu président de l'Association par 205 voix sur 206 votants. Au cours du banquet terminal, une ovation a été faite au doyen de la Faculté des Sciences, M. le professeur Paul Petit, fondateur et directeur de l'École de brasserie.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 13 octobre 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Paul Montel.* — **Sur les familles complexes.**

— *Maurice Gevrey.* — **Sur certaines équations integro-différentielles linéaires du second ordre.**

— *André Bloch* (transm. par M. Emile Borel. — **Sur un théorème de M. Borel et sur une généralisation de la théorie de MM. Picard-Landau.**

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *R. Dugas* (prés. par M. L. Lecornu). — **Sur un système de points de masse variable.**

— *Louis de Broglie* (prés. par M. Maurice de Broglie). — **Sur un théorème de Bohr.**

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *E. M. Antoniadi* (prés. par M. H. Deslandres). — **Sur quelques changements récemment observés sur Mars avec la lunette de 0 m83 de l'observatoire de Meudon.**

Pendant l'année 1924, la planète Mars a subi des modifications notables ; les plages foncées ont été plus ou moins effacées par des voiles jaunes. Il y a eu des changements non seulement dans l'atmosphère, mais dans la surface elle-même, Ces diverses variations peuvent donner des indications très utiles sur la nature des plages plus ou moins foncées de la planète.

— *Lyot* (prés. par M. H. Deslandres). — **Polarisation de la planète Jupiter.**

Ces observations renseignent sur l'état de la surface de la planète ; la polarisation observée sur les régions centrales peut être attribuée à la diffusion de la lumière par une couche de nuages recouverts d'une atmosphère plus épaisse que ceux de Vénus. Au centre, la polarisation négative due aux nuages dominerait, tandis qu'aux bords est et ouest, elle serait masquée par la polarisation positive de l'atmosphère traversée sous une plus grande épaisseur.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Charles Rabut.* — **Règles scientifiques pour le renforcement des constructions en maçonnerie.**

Dans une construction en béton armé, le fer réagit contre les efforts d'extension et le béton s'oppose aux efforts de compression. Cette remarque conduit à envisager, pour la consolidation des ouvrages anciens qui subissent les effets de l'intense circulation moderne, l'emploi d'armatures en fer, disposées rationnellement d'après les principes énoncés par l'auteur.

ÉLECTRICITÉ. — *W. P. Allis* (prés. par M. G. Ferrié) .— **Sur l'amortissement des oscillations d'un résonateur hertzien.**

Les observations ont été faites avec un résonateur du genre de celui de Blondlot, de capacité assez grande pour que la formule de Thomson lui soit applicable. On a appliqué, comme Bjerknes l'avait fait en 1895, la méthode électrométrique. On a trouvé que le décrément des oscillations libres était la somme de deux termes δ_J correspondant à l'effet Joule et δ_H correspondant au rayonnement, et que ce dernier variait en raison inverse du carré de la longueur d'onde.

S. Lapergren avait trouvé la proportionnalité à $\lambda^{-\frac{3}{2}}$.

MINÉRALOGIE. — *Alfred Schoep.* — **La dumontite, nouveau minéral radioactif.**

Il s'agit d'un minéral que l'on trouve dans les poches de lá torbernite compacte de Chinkolobwe, au Congo belge. Il se rapproche de la dewindtite, mais il en diffère par la forme de ses cristaux, de couleur jaune d'ocre, par sa biréfringence et ses indices de réfraction.

MÉTÉOROLOGIE. — *G. Rempp et J. Lacoste.* — **Nouvelle étude sur la variation diurne de la direction du vent à Strasbourg.**

Cette étude conduit aux conclusions suivantes : D'une manière générale, il existe un maximum de fréquence des vents transversaux dans les premières heures de l'après-midi, alors que le gradient de température est le plus fort dans les premières couches de l'atmosphère. Après un temps variable, au moment où le gradient devient maximum dans les couches un peu plus élevées, on observe un maximum de fréquence pour les vents remontant la vallée. Par journées claires, lorsque l'amplitude thermique est grande, il se produit une brise de montagne WNW à laquelle succède une brise de vallée en sens contraire.

UNIONS INTERNATIONALES. — *A. Lacroix.* **Compte rendu sommaire de la deuxième Assemblée générale de l'Union géodésique et géophysique internationale tenue à Madrid du 1er au 8 octobre.**

Parmi les renseignements contenus dans cette note figurent la composition des Bureaux de l'Union et des Sections que nous publions plus loin dans les « Nouvelles ».

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *H. Lafuma* (prés. par M. H. Le Chatelier). — **Sur les températures correspondantes des corps solides.**

L'auteur, à propos d'une note de M. Brodsky, signale sa priorité établie par la démonstration qu'il a fait paraître au *Bulletin Scientifique de l'Association des Etudiants* avec la formule d'Einstein et à la suite des travaux de M. Michaud.

CHIMIE ORGANIQUE. — *M. Bourguel* (prés. par M. Haller). — **Sur un procédé de récurrence pour la préparation des carbures acétyléniques vrais.**

On part d'un carbure en C^n, et de proche en proche, on arrive aux carbures en C^{n+1} C^{n+2}, etc., en formant l'amidure et méthylant ensuite avec le sulfate dimethylique. Le rendement n'est jamais inférieur à 80 % du carbure initial. Une application particulière de cette méthode a été réalisée en prenant, comme point de départ, le cyclohexylbutine, et obtenant successivement les cyclopentine et hexine sous forme de liquides incolores et parfumés : la méthode s'applique aux carbures du toluène et de la naphtaline.

— *E. Caille* et *E. Viel* (prés. par M. Desgrez). — **Transformation des iodostibinates de bases organiques azotées en iodomercurates cristallisés.**

On part de la solution chlorhydrique des iodostibinates de pyridine, d'aniline, de quinoléine, de pipérazine, de théobromine et de nicotine ; on fait bouillir avec du mercure. Celui-ci déplace l'antimoine ; il se forme de l'iodure cuivreux insoluble. La solution filtrée, puis refroidie, donne des cristaux d'iodomercurates.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *De la Condamine* (prés. par M. Charpy). — **Sur le dosage de l'oxyde de carbone dans les gaz industriels.**

On sait que les solutions chlorhydriques ou ammoniacales de chlorure cuivreux doivent être employées en grand excès. Une étude comparée de ces réactifs avec le réactif de M. Da-

miens (sulfate cuivreux avec 5 gr. d'oxyde cuivreux dans 100 cm³ d'acide sulfurique à 66°) montre que l'absorption est complète lorsqu'on emploie de faibles volumes du réactif ; celui-ci absorbe huit fois son volume d'oxyde de carbone. L'absorption est plus lente qu'avec le chlorure cuivreux.

A. RIGAUT.

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Maurice Lenoir* (prés. par M. M. Molliard). — **Le noyau de la cellule mère du sac embryonnaire chez le *Fritillaria imperialis* observé pendant son évolution prosynaptique.**

Pendant la période prosynaptique le noyau subit un accroissement très considérable et très rapide. Une première phase comporte une rupture de l'équilibre dans la composition biochimique du suc nucléaire par invasion massive de substances cytoplasmiques du noyau. La deuxième phase rétablit l'équilibre dans la composition biochimique par une réaction intense du nucléole, et, en général, des éléments dits chromatiques dans le noyau.

PHYSIOLOGIE. — *Mme L. Randoin* et *H. Simonnet* (prés. par M. F. Henneguy). — **Sur l'équilibre alimentaire. Entretien du Pigeon au moyen d'un régime totalement privé de facteur hydro-soluble B.**

Une ration privée de facteur B peut assurer l'entretien du Pigeon, au moins pendant un temps très long, si elle est totalement dépourvue de glucides, car, dans ce cas, les lipides et les protides étant utilisés et fournissant à eux seuls l'énergie nécessaire, il n'y a pas d'inanition partielle et, d'autre part, le jeûne hydrocarboné, loin de favoriser la production des crises, l'empêche ou la retarde considérablement. Il y aurait donc là, en l'absence de facteur B, un équilibre alimentaire possible, un *équilibre de résistance.*

— *Charles Henry* (prés. par M. Daniel Berthelot). — **Sur le rayonnement des homœothermes et le calcul de sensibilités nerveuses.**

De même que l'on rapporte le rayonnement des corps noirs naturels au *corps noir*, réalisé par un trou très petit dans une enceinte isotherme, on doit rapporter à ce radiateur intégral le rayonnement des homœothermes, qui tendent d'ailleurs vers le dispositif théorique avec les orifices des glandes sudoripares et sébacées. L'auteur montre, par une série de calculs et d'équations, comment on peut établir le calcul de sensibilités nerveuses.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Marcel Duval* (prés. par M. L. Joubin). — **Sur la teneur en chlorure de sodium du sang de quelques invertébrés marins.**

Contrairement à l'opinion habituellement admise, classique, le sang d'un certain nombre d'invertébrés marins, en particulier des crustacés, possède une teneur en NaCl plus faible que celle du milieu extérieur, bien qu'il soit isotonique avec ce liquide.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Paul Fleury* (prés. par M. G. Bertrand). — **Lois d'action de la laccase : influence de la réaction du milieu.**

On sait que la laccase est très sensible aux moindres changements de réaction provoqués par l'addition de divers acides. L'auteur s'est occupé de ce sujet et s'est attaché à tracer la courbe d'activité en fonction de la réaction du milieu. Dans toutes ses expériences, l'activité a été déterminée en maintenant constante la concentration en laccase. Dans une première série, la concentration en gaïacol, en proportion optimum, a été maintenue également constante. Dans une deuxième série, on a fait varier cette concentration.

On peut, pour chaque P_H, dresser la courbe d'activité en fonction de la concentration en gaïacol. On constate alors que la courbe avec point d'inflexion signalée dans une Note précédente se modifie d'une façon curieuse selon le P_H. L'interprétation de ces faits est donnée par M. Fleury.

ANATOMIE. — *R. Anthony* et *Mlle F. Coupin* (prés. par M. E.-L. Bouvier). — **Sur une circonvolution rhinencéphalique particulière aux Carnassiers : le *gyrus transversus arca piriformis*.**

Les auteurs ont constaté la présence de cette circonvolution non seulement chez le Chien et tous les Canidés, mais aussi chez les Ours, l'Hyène, le Lion et l'Otarie, ainsi que chez la Loutre et la Fouine.

La présence, chez les Carnassiers seulement, dans la région où le rhinencéphale passe au néopallium, d'une circonvolution dont la différenciation est en rapport avec la multiplicité des éléments cellulaires à ce niveau, s'expliquerait peut-être par le très grand rôle que doit jouer chez eux, au point de vue psychique, l'association des sens de l'odorat et du goût. Le sens du goût tend de plus en plus à être localisé dans la région néopalléale où, précisément, le *gyrus transversus arca piriformis* aboutit ; les faits relatés dans cette Note paraissent venir à l'appui de cette opinion.

ENTOMOLOGIE. — *E. Hubault* (prés. par M. E.-L. Bouvier). — **Sur la présence de *Liponeura cinerascens* Lœw et de *L. brevirostris* Lœw, dans la haute vallée de la Meurthe. Adaptation de ces Diptères Blépharocérides à la vie torrenticole.**

Dans les Hautes-Vosges, l'auteur a pu découvrir un ensemble de stations où ces deux espèces de *Liponeura* se rencontrent en telle abondance qu'il lui a été possible d'observer sans difficulté les cycles complets de ces insectes et de mettre en lumière certaines particularités de leur biologie demeurées obscures jusqu'à ce jour.

P. GUÉRIN.

Séance du lundi 20 octobre 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Jules Drach.* — **Sur le mouvement d'un solide pesant qui a un point fixe (détermination du groupe de rationalité de l'équation différentielle du problème).**

— *René Garnier.* — **Sur les fonctions uniformes définies par l'inversion de différentielles totales algébriques.**

— *G. Valiron* (prés. par M. Emile Borel). — **Compléments aux théorèmes de Picard-Borel.**

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Serge Bernstein* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur les fonctions quasi analytiques de M. Carleman.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE (prés. par M. G. Kœnigs). — **Sur une généralisation des polynomes de Poncelet.**

HYDRODYNAMIQUE. — *J. Grialou* (prés. par M. Lecornu). — **Mouvement vertical plan des liquides doués de viscosité.**

MÉCANIQUE ET CHRONOMÉTRIE. — *Jules Andrade.* — **L'hypothèse des techniciens et la méthode de Résal-Caspari.**

L'auteur montre comment la méthode de Résal-Caspari, appliquée à l'hypothèse des techniciens, donne toute sécurité pour la discussion des pressions élastiques, de leurs frottements consécutifs et de l'influence de ces frottements pour le maintien de l'isochronisme au millionième.

ASTRONOMIE. — *Berloty.* — **Sur l'éclipse totale de Lune du 14 août, observée à l'Observatoire de Ksara (Liban).**

Il s'agit d'une description très complète des apparences observées pendant la durée de l'éclipse. On a remarqué, en particulier, la grande luminosité de la partie éclipsée et distingué la tache blanche très nette au milieu de l'ombre.

Plusieurs étoiles ayant été occultées, on a pu constater qu'elles se projetaient en apparence sur le disque lunaire au moment de leur disparition.

— *J. Guillaume et Mlle Bloch* (prés. par M. B. Baillaud). — **Observations faites, à l'Observatoire de Lyon, pendant l'éclipse de lune du 14 août 1924.**

On a noté les heures des contacts et de l'émersion ; l'ombre a présenté, comme d'ordinaire, une teinte rouge cuivre, allant graduellement du clair au foncé, puis au gris fumeux dans sa partie centrale.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *W. Abbott.* — **Sur la désagrégation de la calotte polaire australe de Mars.**

Le 22 août, un très mince chenal est apparu dans les neiges, transformant en île le promontoire du 320° ; le chenal était devenu à peu près invisible les 24 et 31 août.

— *J. Guillaume* (prés. par M. B. Baillaud). — **Observations du Soleil, faites à l'Observatoire de Lyon, pendant le premier trimestre de 1924.**

On a effectué 70 observations des taches, dont on a enregistré sept groupes au lieu de huit, occupant une aire totale de 285 millionièmes, au lieu de 748.

— *R. Jouaust* (prés. par M. G. Ferrié). — **Sur l'amplification du courant des cellules photoélectriques et son application à l'Astronomie de précision.**

Les essais effectués à l'Observatoire de Paris, avec la cellule photoélectrique associée à une lampe à quatre électrodes, ont mis en évidence, avec une lunette de 28 centimètres d'ouverture, la possibilité d'enregistrer photographiquement le passage d'une étoile. Par l'emploi d'un galvanomètre à corde, il sera possible d'obtenir d'excellents résultats.

PHYSIQUE. — *Nicolas Perrakis et Pierre Bedos* (prés. par M. Albin Haller). — **Sur une loi reliant le potentiel d'ionisation d'un élément à son point d'ébullition.**

Contrairement à ce qui résulte de la théorie de M. Saha, l'expérience montre que le potentiel d'ionisation d'un élément est, d'une façon générale, d'autant plus élevé que son point d'ébullition est plus bas. Ce résultat conduit les auteurs à rechercher la véritable loi de la variation de ce potentiel avec la température, qui est traduite par une formule exponentielle.

ACOUSTIQUE. — *A. Dufour* (prés. par M. P. Villard). — **Sur la longueur d'onde du maximum d'énergie du spectre sonore d'une explosion.**

M. Villard a appelé l'attention sur la dépendance pouvant exister entre la longueur d'onde correspondant au maximum d'énergie dans le spectre sonore d'une explosion, et la masse d'explosif employée. M. Dufour publie quelquee diagrammes obtenus sur le front pendant la guerre et ls diagramme de l'explosion de la Courtine, qui confirment les conclusions adoptées par M. Villard.

RADIOACTIVITÉ. — *Mlle Irène Curie et Nobuo Yamada* (prés par M. G. Urbain). — **Sur la distribution de longueur des rayons du polonium dans l'oxygène et dans l'azote.**

Au moyen de la nouvelle méthode établie par Mlle Curie, les auteurs ont pu vérifier que les différences entre les distributions de longueur des rayons du polonium dans l'azote et dans l'oxygène doivent être attribuées à la loi de l'ionisation le long d'un rayon.

MINÉRALOGIE. — *M. Risco.* — **Analyse spectrale de la météorite du 19 juin 1924.**

Cette analyse a porté sur des fragments pris dans la masse intérieure du météorite dont le poids total était de l'ordre de 100 kilogrammes. On a ainsi reconnu la présence des corps suivants : Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Sr et Ba.

LITHOLOGIE. — *David Rotman-Roman.* — **Sur quelques roches d'épanchement de l'Yémen.**

On rencontre les comendites hololeucocrates à Wadi Hadgela (Hadjela) ; un trachyte solide hololeucocrate dans Wadi Saham (près du village Houmboulia), des coulées de laves à facies trachytique dans la région de Menaka.

R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *H. Le Châtelier.* — **Sur l'allotropie du verre.**

Pour expliquer les discordances observées dans les valeurs de la viscosité en fonction de la température, l'auteur avait invoqué, dans une note précédente, (*C. R.*, t. 179, p. 517) l'existence de deux variétés allotropiques : α stable à froid, β stable à chaud. Le point de transformation, d'après les diagrammes, s'échelonne entre 750° et 950° suivant la composition des verres.

Déjà M. Lafon (*C. R.*, t. 175, p. 955) avait observé l'accroissement rapide du coefficient de dilatation, mais le ramollissement du verre ne permettait pas de déterminer le point de transformation. Comme le soufre, le verre se présente donc sous deux états allotropiques, mais alors que, dans le cas du soufre, il y a une variation très importante de la viscosité, dans le cas du verre c'est seulement la loi de variation de la viscosité qui est modifiée.

— *G. Chaudron et H. Forestier* (prés. par M. H. Le Châtelier). — **Allotropie des sesquioxydes de fer, de chrome et d'aluminium.**

On sait que la transformation se fait avec élévation de température jusqu'à l'incandescence. L'étude des courbes de dilatations différentielles, effectuée avec l'appareil de Chevenard sur des baguettes d'oxyde instable, agglomérées sous une pression de 2.000 kil., montre que pour Fe^2O^3 le coefficient passe par un maximum à 680°, alors que dans le cas du Cr^2O^3 ou Al^2O^3 la dilatation est régulière. Les oxydes instables sont préparés en desséchant l'hydroxyde précipité à froid, à partir du nitrate ou du chlorure. Avec Fe^2O^3 l'incandescence a lieu à 400° alors que pour Cr^2O^3 elle se produit à 500° et pour Al^2O^3 à 600°. Le Fe^2O^3 calciné a un coefficient d'aimantation 20 fois plus petit que celui de l'oxyde desséché.

— *C.-G. Bedreag* (prés. par M. de Broglie). — **Système physique des éléments.**

La constitution électronique des atomes, en particulier l'émission des lignes X intervient dans l'établissement d'un nouveau système ordonné suivant les nombres atomiques ; il y a 18 colonnes dont l'une comprend les éléments des terres rares. Les 6 rangées horizontales correspondent aux 6 périodes, alors que les colonnes groupent les éléments d'une même famille. Les triades forment trois familles.

Le tableau peut être représenté par un graphique à deux dimensions, où l'on porte en abscisses les nombres atomiques et en ordonnées les familles. On retrouve les niveaux d'énergie K. L. M. N. qui caractérisent les 6 périodes.

CHIMIE MINÉRALE. — *A. Duboin.* — **Sur les combinaisons silicatées de cadmium.**

Ces nouvelles recherches, comme les précédentes, se rapportent à des silicates nouveaux : K^2O, CdO, $4SiO^2$; 2CdO, SiO^2 ; 3 CdO, SiO^2, tous cristallisés qu'on obtient en projetant SiO^2 et CdO dans FK fondu comme agent minéralisateur.

A. Rigaut.

HYDROGÉOLOGIE. — *Edouard Imbeaux.* — **Les grands bassins artésiens des États-Unis.**

Grâce aux milliers de puits et forages faits pour trouver l'eau, le gaz, le pétrole, la houille et les minerais, le Géological Surwey a pu établir et publier toute une série de documents dont l'auteur donne, dans cette Note, un résumé succinct, accompagné d'une carte géologique des États-Unis.

Au sujet de l'eau des terrains quaternaires, M. Imbeaux distingue les dépôts d'origine glaciaire, ceux d'origine lacustre et les dépôts d'origine fluviale.

ZOOLOGIE. — *Johs Schmidt.* — **L'immigration des larves d'Anguilles, dans la Méditerranée, par le détroit de Gibraltar.**

De l'ensemble d'observations exécutées dans les 26 stations visitées, par le navire *Dana*, il ressort principalement que l'Anguille se distingue des autres Apodes en ce que ses larves sont les seules qui passent en abondance le détroit de Gibraltar pour entrer en Méditerranée.

LITHOLOGIE. — *David Rotman-Roman.* — **Sur quelques roches d'épanchement de l'Yémen.**

Les comendites hololeucocrates forment à Wadi Hadgela (Hadjela) des coulées alternant avec des trachytes et des trachyandésites. Dans le Wadi Saham, on rencontre des coulées d'un trachyte sodique hololeucocrate.

Dans la région de Menaka, on rencontre des coulées de laves à facies trachytique (*plagitrachytes*).

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Gustave Rivière* et *Georges Pichard* (prés. par M. L. Maquenne). — **Contribution à l'étude des principes immédiats contenus dans les feuilles et l'épiderme des fruits du pommier.**

Parmi les produits extraits de l'épiderme, les auteurs appellent surtout l'attention sur le *Malol* qu'il convient plutôt de désigner sous le nom d'acide *maloloïque*. Des feuilles fraîches, ils ont pu extraire : 1° une quantité assez importante de phlorizine (environ 1 %) ; 2° de la phlorétine ; 3° environ 2,5 % de matières grasses ; 4° un produit très oxydable non encore identifié, et 5° à peu près 1 % du même acide maloloïque qui se trouve dans l'épiderme des fruits.

— *F. Picard* (prés. par M. H. Lecomte). — **Contribution à l'étude du rôle physiologique des tanins. Leur importance dans l'aoûtement des serments de la vigne.**

La quantité des tanins ne semble pas être en rapport avec le degré d'aoûtement. Il est impossible de déterminer le degré d'aoûtement d'après les mesures des divers éléments ou d'après les dosages de l'amidon et des tanins.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Marc Bridel* (prés. par M. L. Guignard). — **Sur l'hydrolyse fermentaire de la gentiacauline. Obtention d'un xyloglucose, le primevérose.**

L'hydrolyse de la gentiacauline, glucoside du *Gentiana α caulis* L., fournit un principe cristallisé jaune, insoluble dans l'eau, la gentiacauléine, et un xyloglucose dont le point de fusion et le pouvoir rotatoire concordent étroitement avec ceux du primevérose.

— *H. Lagatu* et *L. Maume* (prés. par M. P. Viala). — **Évolution remarquablement régulière de certains rapports physiologiques (chaux, magnésie, potasse) dans les feuilles de la vigne bien alimentée.**

Dans une vigne d'aramon qui, par des engrais annuels appropriés, est bien alimentée, les auteurs ont, en 1923, le 18 de chaque mois, de mai à septembre, prélevé un échantillon des deux feuilles de la base des sarments fructifères, afin d'y étudier l'évolution des rapports des principes minéraux. De leurs observations, ils considèrent comme démontrée l'étroite solidarité des états successifs du chimisme des feuilles pour ce qui concerne les trois bases : chaux, magnésie et potasse.

PROTISTOLOGIE. — *L. Léger* (prés. par M. Henneguy). — **Sur un organisme du type Ichthyophone, parasite du tube digestif de la Lote d'eau douce.**

L'auteur décrit une nouvelle espèce d'Ichthyophone rencontrée dans la Lote d'eau douce. Comme l'*I. intestinales*, c'est un parasite apparemment non pathogène et purement localisé au tractus intestinal, estomac et intestin. Il se distingue de celui-ci par sa taille toujours plus petite, 20 à 25 μ au lieu de 40, et la présence de stades en boudin ou en biscuit qui n'existent pas chez *I. intestinalis*. M. Léger le désigne sous le nom de *Ichthyophonus lotæ* n. sp.

MICROBIOLOGIE. — *G. Guittonneau* (prés. par M. Lindet). — **Sur l'utilisation de l'azote minéral par les microsiphonées du sol.**

Les microsiphonées peuvent assimiler l'azote nitrique, l'azote nitreux et l'azote ammoniacal. L'azote ammoniacal semble être, d'une manière générale, plus favorable à l'ensemble du groupe que l'azote nitrique. C'est surtout la nature de l'aliment carboné ternaire employé comme source d'énergie qui conditionne le développement des organismes dans les milieux synthétiques étudiés.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Auguste Lumière* (prés. par M. Roux). — **Contribution à l'étude des sérums normaux.**

Le sérum humain normal, lorsqu'il est toxique, introduit dans le sang du cobaye, donne une première précipitation immédiate qui déclenche les phénomènes convulsifs puis, au bout de quelques minutes, une nouvelle floculation surgit qui amène la paralysie et le coma.

Ces effets des floculats sont supprimés ou atténués considérablement par l'existence d'un précipité vaccinant préformé dans le sérum déchaînant, soit que ce précipité résulte de l'action du vide, soit qu'on l'introduise dans ce sérum sous forme de suspension de sulfate de baryte, d'encre de Chine ou de toute autre substance insoluble.

P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

La structure des cristaux déterminée au moyen des rayons X, par Ch. Mauguin, professeur à la Faculté des Sciences de Paris (*Collection des Conférences-Rapports de documentation sur la physique*). In-8° de 280 pages avec 125 figures. Presses universitaires de France, 49, boulevard Saint-Michel, Paris. — Prix : 20 francs.

La discontinuité des propriétés anisotropes constitue, comme l'indique M. Mauguin, le meilleur critérium pour distinguer l'état cristallin des autres états de la matière. Elle a suggéré à Haüy et Bravais une théorie de la structure des cristaux à laquelle les expériences de diffraction des rayons X ont apporté une éclatante confirmation. Il semble bien qu'on soit en droit aujourd'hui de considérer le milieu cristallin comme un assemblage de particules matérielles réparties suivant un réseau ; l'étude des phénomènes de diffraction des rayons X par le milieu cristallin, combinée à la connaissance de la masse absolue des atomes, a permis non seulement de déterminer les éléments géométriques du réseau, mais encore de fixer dans un grand nombre de cas, la position exacte de chacun des atomes dans la particule matérielle qui engendre le cristal par sa répétition indéfinie.

M. Mauguin nous donne un exposé très clair et très complet de ces captivantes questions. Son livre sera particulièrement apprécié en France, où elles n'avaient fait l'objet d'aucune publication d'ensemble. Il intéressera également les cristallographes, les chimistes et les physiciens qui pourront y puiser le sujet de fructueuses recherches originales. Nous devons remercier particulièrement M. Mauguin d'avoir rappelé, à l'usage de ceux qui n'ont pas fait de la cristallographie, une étude très poussée des connaissances qui leur sont indispensables pour comprendre les phénomènes étudiés dans l'ouvrage.

Après avoir rappelé les propriétés essentielles des systèmes cristallins, l'expérience fondamentale de diffraction imaginée par Laue et le perfectionnement si important constitué par la méthode du cristal tournant, qui a permis la réalisation d'un spectromètre à rayons X, l'auteur aborde l'étude des résultats que ces méthodes de recherches ont fournis sur la structure des cristaux. Divers chapitres sont consacrés successivement : aux analyses des structures cristallines; aux propriétés géométriques générales des édifices cristallins; au facteur de structure; à l'analyse des poudres cristallines; aux dimensions des atomes dans les cristaux; au facteur de phase ou de structure de l'atome; aux différents modes d'enchaînement des atomes dans les cristaux; aux principaux types de structure rencontrés dans l'analyse des cristaux.

A. Bc.

Spectroscopy, par E.-C. Baly, professeur de chimie à l'Université de Liverpool. In-8° (de la collection des « Textbooks of physical chemistry) de 298 pages avec 138 figures. Longmans, Green and Co., éditeurs, 39, Paternoster row, London. — Prix : 14 sh.

Le traité de spectroscopie publié par M. Baly est bien connu de tous les spectroscopistes et de tous ceux qui ont eu à étudier les questions physiques ou chimiques se rapportant aux spectres; il est superflu de faire son éloge. D'ailleurs, le fait qu'un ouvrage d'un caractère aussi technique a pu atteindre, en moins de vingt ans, sa troisième édition, témoigne de sa haute valeur. L'auteur a eu le légitime souci de tenir son traité au courant des nombreuses recherches originales qui ont été consacrées à la spectroscopie et il s'est vu obligé de publier sa troisième édition en deux volumes. Le premier volume, qui vient de paraître et que nous signalons à nos lecteurs, est consacré : 1° à des généralités sur les radiations et le principe des méthodes permettant d'évaluer les longueurs d'onde; 2° à l'étude technique des spectroscopes et spectographes et des organes essentiels (fentes, lentilles, prismes, réseaux) de ces instruments; 3° aux recherches consacrées aux rayons infra-rouges et aux rayons ultra-violets. L'ouvrage est au courant des travaux les plus récents et évitera bien des recherches à tous ceux qui s'occupent de spectroscopie. Signalons cependant que l'auteur indique encore l'existence d'une lacune entre les rayons ultra-violets de plus courte longueur d'onde et les rayons X de plus grande longueur d'onde; or les recherches de M. Holweck ont porté sur des radiations qui établissent, d'une manière définitive, la liaison entre les rayons ultra-violets et les rayons X. De même, peut-être, eût-il été bon de signaler qu'une semblable liaison a été réalisée par Nichols et Tear entre les rayons infra-rouges et les ondes hertziennes.

A. Bc.

La technique du vide, par L. Dunoyer, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Paris. Un vol. in-8° de 220 pages avec 80 figures (Recueil des conférences rapport de documentation sur la physique). Presses Universitaires de France, 49, boulevard Saint-Michel, Paris, 1924. — Prix : cartonné, 15 francs.

Les progrès réalisés dans la technique du vide ont été très rapides au cours des vingt dernières années. On sait actuellement produire et mesurer des pressions allant jusqu'à environ un millionième de millimètre de mercure (0 μ 001); dans ces conditions, la théorie cinétique apprend qu'une molécule gazeuse parcourt 8 mètres sans en rencontrer une autre.

Ces progrès sont dus à la fois aux belles recherches théoriques de Knudsen sur l'écoulement des gaz très raréfiés et aux développements de certaines fabrications industrielles (ampoules à rayons X, lampes à trois électrodes). L'ouvrage de M. Dunoyer, qui constitue un exposé très complet des techniques utilisées pour la production et la mesure des vides élevés, reflète naturellement cette double origine : on y trouve un résumé très net des connaissances théoriques sur les propriétés des gaz à l'état raréfié, ainsi que la description des dispositifs imaginés pour les besoins de l'industrie.

L'ouvrage est divisé en quatre chapitres : 1° les pompes; 2° les manomètres et appareils de mesure du vide; 3° l'établissement des canalisations, l'élimination des gaz occlus, la microanalyse des gaz; 4° la production ou l'amélioration du vide par les absorbants ou par la décharge électrique.

A. Bc.

Traité complet de T. S. F., par M. J. Morel, ex-ingénieur de la Compagnie Française Thomson-Houston (avec une préface de M. Alfred Soulier). Un vol. in-8° de 280 pages avec 160 figures. Librairie Garnier frères, 6, rue des Saint-Pères, Paris, 1924. — Prix : broché, 9 francs.

Le petit livre de M. Morel s'adresse au public de plus en plus nombreux qui s'intéresse aux progrès de la T. S. F. et qui désire s'initier à la construction et au fonctionnement de postes récepteurs. Après avoir rappelé quelques notions fondamentales d'électrotechnique, l'auteur étudie les propriétés des oscillations électriques. Passant ensuite en revue les phénomènes de couplage, il aborde la détection des ondes, puis leur réception. Il consacre une place importante à l'étude des lampes à trois électrodes, dont les rapides progrès, au cours de ces dernières années, ont véritablement révolutionné la T. S. F. : il étudie en détail le fonctionnement des lampes à trois électrodes utilisées comme génératrices d'oscillations entretenues, puis comme réceptrices; il décrit ensuite les postes à super-régénération du genre Armstrong. L'ouvrage se termine par des détails pratiques de construction qui permettront au lecteur de réaliser lui-même, à peu de frais, des dispositifs de réception très sensibles et de recevoir les nombreux messages radio-télégraphiques et radio-téléphoniques qu'envoient quotidiennement, presque à tout instant, les divers postes d'émission répartis à la surface du globe.

A. Bc.

Appareils et installations téléphoniques, par E. Reynaud-Bonin, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes. In-8° de 487 pages avec 292 figures. Baillière et fils, éditeurs, Paris. — Prix : 50 francs.

Cet ouvrage est présenté dans la collection des grandes Encyclopédies industrielles J.-B. Baillière, publiée sous le patronage de M. A. Blondel, membre de l'Institut.

Le public s'intéresse de plus en plus à la question du Téléphone; aussi le Gouvernement a-t-il doté l'Administration de l'autonomie financière pour lui permettre d'en-

treprendre de vastes travaux. Déjà d'importantes constructions de bureaux téléphoniques automatiques ont été entreprises à Bordeaux, au Havre, à Nantes, à Lyon, à Marseille; on projette d'installer la téléphonie automatique à Paris; d'ailleurs, celle-ci commence déjà à s'introduire à New-York, à Londres, à Stockholm et dans un grand nombre d'autres capitales.

Le livre de M. Reynaud-Bonin vient à son heure pour traiter sinon très longuement, du moins très clairement, de toutes les parties de ce programme.

Dans le plan général de l'ouvrage, l'étude des installations est précédée de celle de l'appareil d'abonné; les ouvrages de téléphonie lui ont toujours consacré leurs premières pages; c'est ce qu'a fait l'auteur qui s'est appliqué à faire ressortir les meilleures conditions de son emploi. L'introduction des amplificateurs téléphoniques a permis de renforcer à volonté le courant circulant sur les lignes; cette invention, d'ailleurs récente, aura sans doute pour résultat, dans l'avenir, qu'on s'attachera moins à la puissance des transmissions des microphones qu'à la pureté de leur émission.

L'on a rejeté à la fin de l'ouvrage toutes les considérations mathématiques sur la théorie des appareils téléphoniques; ainsi on a pu mettre en relief l'importance de la théorie en lui faisant une place à part et en montrant les progrès qu'elle a suscités.

L'éclosion et le développement de la téléphonie automatique, développement facilité il est vrai par la crise de la main-d'œuvre, ont beaucoup intéressé le public; l'auteur a tenu à faire la description du mécanisme de son fonctionnement et à explorer le champ de ses applications. Comme la réussite de la téléphonie automatique est intimement liée à la connaissance préalable de l'intensité du trafic téléphonique, on a dû indiquer les règles qui président à cette étude, dans les grandes villes. On est ainsi en mesure de calculer le nombre d'organes à adopter dans une installation de cette nature.

A côté de la téléphonie publique, il y a la téléphonie privée; des installations privées assez importantes existent dans de grandes maisons de commerce; elles sont cependant très loin de pouvoir être comparées aux installations publiques; mais, dans les installations privées, généralement reliées aux installations publiques par quelques lignes d'intercommunication, il se pose un certain nombre de problèmes spéciaux qui méritaient être signalés.

L'auteur a aussi consacré quelques pages aux services que rend le téléphone dans l'exploitation des chemins de fer; les dispositifs nouveaux diffèrent totalement des anciens. De même, en ce qui concerne l'emploi du téléphone dans les réunions publiques, lorsqu'il s'agit de parler devant un nombreux auditoire, un emploi judicieux des haut-parleurs fait prévoir un développement considérable de cette application.

La théorie de la propagation du courant téléphonique sur les lignes à grande distance et les améliorations possibles des lignes téléphoniques, soit par l'augmentation de leur inductance, soit par l'emploi des amplificateurs, ont été l'objet de développements particuliers, dans la dernière partie de l'ouvrage.

Nous ne pouvons que féliciter M. Reynaud-Bonin du soin scrupuleux avec lequel son livre a été rédigé; les techniciens, les ingénieurs et même les particuliers y trouveront un ensemble de renseignements très complets et parfaitement coordonnés. R. D.

Cours d'électrochimie. Notions théoriques et applications professées à l'Ecole spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie, par M. R. Audubert, docteur ès-sciences, chargé du cours pratique de physique industrielle au Conservatoire des Arts et Métiers, avec une préface de M. Paul Janet, de l'Académie des Sciences. In-8° de 314 pages avec 105 figures. Librairie de l'enseignement technique, 3, rue Thenard, Paris. — Prix : 25 francs.

Présenté par M. le professeur Janet, ce livre pourrait être dispensé d'une contre-présentation. Il convient, cependant, de faire remarquer avec M. Janet que la discipline chimique tient une place importante en électrochimie, mais « une forte armature théorique » s'impose aux chimistes qui veulent faire de l'électrochimie; c'est cette armature que M. Audubert a voulu construire. Il appartenait à ce physicien d'avant-garde d'exposer l'état actuel de nos connaissances sur les phénomènes électrochimiques et d'en indiquer la théorie, d'après les vues nouvelles; il l'a fait très simplement pour un auditoire de chimistes et non d'électriciens, et a mis ainsi en relief ses qualités toutes particulières de professeur.

Nous devons retenir les importants chapitres de la réduction et de l'oxydation électrolytique qui groupent de si importantes applications tirées des plus récentes théories. Il faut noter comment l'auteur examine cette vieille et toujours nouvelle question des dépôts électrochimiques et le rôle des colloïdes dans la qualité de ces dépôts.

Les derniers chapitres consacrés à l'électrométallurgie par voie aqueuse ou ignée auraient gagné à être un peu plus développés. A. Rigaut.

Préparation et stérilisation des liquides injectables, par André Lesure, docteur de l'Université de Paris. Quatrième édition, revue et augmentée. In-8° de 434 pages. E. Le François, éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

Avant la guerre, nous avions déjà recommandé à nos lecteurs cet excellent ouvrage. En raison de l'emploi de plus en plus fréquent des médicaments injectables, il devrait se trouver dans toutes les officines et dans la bibliothèque de tous les praticiens. Il peut d'ailleurs rendre de grands services dans les laboratoires de recherches biologiques ou biochimiques. Certes, il y a bien quelques questions qui gagneraient à être traitées avec plus de développements et en tenant compte de travaux récents comme, par exemple, les vaccins, les peptones, la préparation de l'eau distillée, l'emploi des indicateurs colorés, l'ajustage de la réaction des milieux; mais, dans l'ensemble, ce livre constitue le meilleur guide dont nous dispositions, en ce qui concerne la préparation des solutions devant être administrées en injonctions sous-cutanées ou intraveineuses. Qu'ils soient médecins, pharmaciens, chimistes ou biologistes, tous ceux qui le consulteront auront vite fait de reconnaître sa valeur scientifique et son importance pratique. A. B.

Alimentation et hygiène des enfants et Notions pratiques sur les maladies les plus communes, par le Dr Jules Comby, médecin honoraire de l'Hôpital des Enfants-Malades. 4e édition. In-8° de 440 pages avec 30 figures. Vigot frères, éditeurs, Paris. — Prix : 10 francs.

Pour lutter contre la dépopulation, les mesures ayant pour but d'augmenter la natalité seraient inefficaces si l'on ne mettait, en même temps, tout en œuvre pour réduire le plus possible la mortalité infantile. A ce point

de vue, les livres comme celui que nous présentons aujourd'hui aux lecteurs de la *Revue Scientifique*, peuvent jouer un rôle fort important en vulgarisant dans les classes cultivées des notions que trop de mères ignorent encore.

Ce manuel d'alimentation et d'hygiène des enfants est à la fois un ouvrage scientifique et un guide pratique qui s'adresse, ainsi que l'auteur le dit lui-même, aux mères, aux nurses, aux sages-femmes, aux étudiants et aux médecins. Fruit de la longue expérience d'un pédiâtre bien connu, il renferme, groupés dans l'ordre alphabétique, tous les renseignements utiles pour élever les jeunes enfants et les soigner, sans qu'ils puissent en pâtir, en attendant l'arrivée du médecin. Le succès des précédentes éditions nous dispense d'analyser plus longuement cet ouvrage qui rendra de réels services dans la famille et sera fort utile aux jeunes praticiens.

A. B.

Les états dépressifs et la neurasthénie, avec une *Préface sur la Classification des Psychoses*, par le Dr Maurice DE FLEURY, de l'Académie de médecine, médecin expert près les Tribunaux. In-12 de XXV-174 pages. Félix Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 8 francs.

L'auteur, qui, depuis trente ans, étudie avec prédilection la neurasthénie, en décrit les symptômes particuliers, il en dégage les causes, il donne les indications nécessaires pour éviter les erreurs de diagnostic, enfin il formule les règles du traitement. Mais — et c'est ce qui fait de cette monographie une œuvre originale et d'un vif intérêt — M. Maurice de Fleury s'est surtout attaché à différencier la neurasthénie des divers états dépressifs, dont la nature, tout autre, demeure si souvent méconnue. Il s'agit donc avant tout d'une étude de nosographie psychiâtrique dont la portée est considérable. Falret, Magnaz, Kraepelin, Dupré, Delmas ont montré la nécessité de définir des types cliniques authentiques, de découvrir des espèces psychopathiques vraiment naturelles caractérisées par un ensemble de symptômes physiques et psychiques. S'inspirant de ces idées directrices, l'auteur a renouvelé l'histoire de la neurasthénie.

La *Préface* mérite une mention particulière : c'est une étude d'ensemble, magistralement conduite, de la classification des psychoses. La psychiâtrie a besoin de « justes classifications », de définitions exactes délimitant avec plus de précision et de nuances des espèces morbides qu'une nosologie trop simpliste — une nosologie paresseuse — n'avait pas su différencier. M. de Fleury, pénétré de l'importance de ce travail de révision et de diagnostic, s'attache à situer la neurasthénie dans l'ensemble des psychoses dépressives, à en serrer de plus près les symptômes, à en arrêter les limites, c'est-à-dire à ne plus la confondre avec d'autres états dépressifs tels que la mélancolie intermittente, la dépression constitutionnelle, l'hypocondrie, la psychose émotive.

Dans les premiers chapitres l'auteur délimite le domaine de la neurasthénie vraie, démesurément amplifié par des médecins ignorants de la discipline psychiâtrique ; et il en donne la définition : maladie rare (les trois-quarts des psychopathes étiquetés neurasthéniques sont en réalité des petits cyclothymiques), maladie accidentelle, curable, toxi-infectieuse, caractérisée par un état de fatigue (asthénie) objectivement constatable, par l'hypotonie des muscles de la vie de relation et de la vie végétative, et par un fonctionnement mineur des systèmes glandulaires. Primitivement somatique, la neurasthénie ne devient que secondairement une psychopathie.

Les symptômes de cette maladie de la tonicité sont ensuite l'objet d'un exposé détaillé : fatigue, troubles circulatoires, gastro-intestinaux et nutritifs, asthénie génitale, troubles du sommeil, phénomènes douloureux, état mental particulier (fatigabilité). La plupart des symptômes sont dus à l'insuffisance du tonus, à l'insuffisance sécrétoire, d'où l'hypotension vasculaire, les ptoses, etc. La dépression psychique n'est que le reflet dans l'esprit et la prise de conscience d'un état fonctionnel à peu près partout insuffisant, dans le domaine physique comme dans la sphère psychique. Tout ce qui constitue les éléments de la cénesthésie n'apporte à la conscience qu'un sentiment d'amoindrissement, de vitalité mineure, de déchéance, d'impouvoir fonctionnel : d'où le découragement, l'indécision, l'humilité, la dépression psychique.

Les chapitres suivants précisent les caractères différentiels de la neurasthénie et des autres psychoses dépressives, exposent les causes de la maladie (fatigue mal réparée), en étudient le mécanisme. Enfin le traitement est exposé avec clarté.

Le Dr M. de Fleury a certes atteint son but qui est d'être utile, d'aider les jeunes médecins à comprendre et à aimer la psychiâtrie qui est pour lui « le plus noble objet d'étude, qui touche aux plus hauts problèmes humains et qui est bien plus intelligible, plus simple, plus captivante qu'on ne le croit communément ». Les médecins qui liront sa monographie trouveront à coup sûr que rien n'est plus intelligible, plus simple et plus captivant que cette étude de la neurasthénie et des états dépressifs. De plus tous ceux qui s'intéressent à la psycho-pathologie et à la psychologie normale méditeront avec fruit l'ouvrage d'un écrivain de qui la solidité du jugement, la pénétration, l'expérience clinique, la force persuasive sont appréciées par tous ceux qui connaissent son œuvre antérieure.

Dr P. SÉRIEUX.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

S. Frimaudeau. — La Soudure électrique à l'arc métallique. In-8° de 136 pages avec 80 figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

J.-A. Ewing. — Thermodynamique. In-8° de 488 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 50 francs.

Georges Soliman. — Principes généraux de l'étirage et du tréfilage. In-8° de 235 pages avec 50 figures. — Prix : 15 francs.

Georges Valensi. — Mesures télégraphiques et téléphoniques. In-8° de 278 pages avec 158 figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 40 francs.

E. Gley. — Traité élémentaire de Physiologie. 2 vol. in-8° de 1.200 pages avec 300 figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 60 francs.

Le Gérant : A. DESNOËS.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureau à Paris, 15, Rue du Laos (XVe)

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 22 62e ANNÉE 22 NOVEMBRE 1924

L'ANGOISSE ET L'APPEL DE LA MORT

Quand un homme a commis d'irrémissibles crimes, quand il paraît bien démontré qu'il a tué, non point dans un accès d'affolement, mais par cupidité, malignité foncière et bas calcul, la société le condamne à mourir. C'est un châtiment si terrible que plus d'un peuple répugne à l'infliger. A part quelques cyniques fermés à tout émoi, les condamnés ne marchent au supplice que ployés par l'effroi, les aides du bourreau soutenant leurs pas amollis.

Dans tous les pays de civilisation, depuis le Décalogue, le respect de la vie humaine est, au moins théoriquement, dogme fondamental. L'instinct de conservation vit au tréfonds de tout ce qui respire et il persiste par delà les limites mêmes de l'espoir. J'ai vu des malheureux que torturaient d'indicibles souffrances, qui, depuis bien des nuits, ne connaissaient plus le repos, qu'empestait la suppuration d'un cancer infecté, qui savaient la mort proche — et qui voulaient encore en reculer l'instant.

Eh bien ! Des hommes, de nombreux hommes — tout près de 8.000 par an, un, à peu près pour 4.000 habitants de la France — vont au devant de l'instant redouté. Ils se choisissent ce destin. Ils appellent la mort qui ne les cherchait pas et la contraignent à les prendre.

En eux, nous voyons s'abolir un instinct qui résiste à tout. D'où leur vient ce besoin nouveau, le plus contraire à l'homme même? Que se passe-t-il en ces êtres pour que, reniant, semble-t-il, ce que fut toute leur vie, ils deviennent des assassins, et des assassins de leur Moi, intolérable désormais?

C'est le plus sombre drame et la plus difficil énigme.

La vue, le souvenir d'un suicide, la représentation que notre imagination peut s'en faire, sont choses si cruelles que nous en éprouvons comme une sorte de colère, aiguisée par la vague peur d'une contagion.

Une sensibilité normale, ou qui se croit normale, répugne à ce qui est si manifestement contre nature. Pour peu que nous soyons doués d'émotivité, nous nous en irritons d'autant plus que nous aurons nous-même entrevu, par lueurs, la fatigue de vivre. L'instinct s'indigne d'être foulé aux pieds ; il se révolte et il veut se venger d'avoir failli une ou deux fois être tenté par cet affreux goût de la mort.

Aussi bien, voyons-nous, dès la lointaine antiquité dans les pays les plus divers, la voix du peuple, la législation civile, les commandements des Églises, le réglement des armées poursuivre de sévérités implacables le fait d'avoir voulu mourir. Presque toutes les philosophies aiguisent leurs raisonnements en vue de démontrer par la logique que le suicide ne peut être que condamnable. Un article de dictionnaire fournit l'argumentation que voici : « Puisqu'il y a une morale individuelle et sociale, il n'appartient pas à chacun de fixer le point au delà duquel il cessera d'accepter le devoir. Se réserver à soi-même de décider si la vie vaut ou ne vaut pas la peine d'être vécue, c'est placer en soi seul la règle de sa conduite. Toutefois, ceux qui condamnent le plus nettement le suicide sont amenés quelquefois à l'excuser quand il paraît être l'aboutissement d'une sorte d'affaiblissement involontaire, livrant l'individu désespéré à l'obsession d'une idée fixe, car les limites entre l'état

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

de santé et l'état de maladie sont difficiles à déterminer. Au point de vue sociologique, certains faits importants nous éclairent sur la parenté du crime et du suicide, surtout aux époques où la criminalité revêt surtout les caractères de la paresse et de la misère. Dans les statistiques, on ne les voit pas monter ou descendre l'un sans l'autre. L'un et l'autre sont donc deux symptômes d'un mal tendant à désagréger la société par cette idée qu'il appartient à chaque individu de disposer à son gré de sa destinée.

C'est bien ainsi que jugent, en très grande majorité, nos professeurs de philosophie. C'est là, du moins, ce qu'ils croient devoir enseigner. Cette tirade apparaît raisonnable. Elle a je ne sais quoi de moyen et de balancé, un évident souci de sauvegarder la morale, qui en font la réponse idéale d'un bon élève au baccalauréat.

Mais elle est, proprement, sans le moindre contact avec la réalité, telle que mon métier de psychiâtre me la montre. Tous les mots de ces quelques phrases me semblent vides de substance, glacés et morts, théorie sans expérience, pure vue de l'esprit, construction *a priori*, qui vraiment ne peut aboutir qu'à une morale de façade.

Sans doute penserez-vous avec moi que, précisément en vue de faire un peu de bien si c'est possible, mieux vaudrait commencer par observer patiemment, honnêtement, impartialement ce qui se passe chez un homme qui se donne la mort ou chez un homme qui en est violemment tenté. Or, ce n'est point dans le cabinet du philosophe que ces choses s'apprennent, mais seulement au confessionnal du prêtre ou au confessionnal du médecin. Notre métier nous met constamment en présence d'êtres humains qui souffrent au point de supporter avec peine de vivre et qui entendent ces appels si violemment impérieux de l'angoisse, si atroces, et puis un jour, par accumulation, si parfaitement insoutenables que la mort apparaît comme le seul refuge, comme la porte unique.

On parle, nous parlons nous-même dans la langue professionnelle, « d'idées de suicide ». Et c'est une expression contre quoi je ne cesse de protester. L'appel de la mort n'est pas proprement une idée ; ce n'est point dans la sphère de l'entendement que se passe ce drame ; il s'agit bien uniquement d'un état affectif, d'une émotion, la plus forte du monde, à quoi convient excellemment le mot de *raptus anxieux*.

Mais, me dit-on, nous voyons bien des suicides accomplis dans le calme, comme la conclusion logique d'un raisonnement. Des gens se tuent pour des motifs tout à fait discernables, parce que les voilà écroulés dans la ruine ou dans le déshonneur que ne souffre point leur orgueil. Qui donc a dit que c'est l'orgueil qui mène au désespoir?...

Des cas justiciables d'une telle interprétation, je les crois extrêmement rares. Les hommes de ma connaissance attachés comme je le suis à fouiller le champ désolé des maladies de l'esprit et de l'âme s'accordent à dire qu'ils n'en rencontrent guère. Sur ce point, les idées apparaissent faussées par le raisonnement *a priori* et par ces lambeaux de la pensée stoïcienne qui nous sont parvenus, élimés à travers tant de commentateurs. Nous savons que Zénon qui, pendant trente années enseigna au Pécile, se donna la mort quand il devint vieux : dès lors le stoïcisme autorisa le suicide que réhabilitait son fondateur ; et l'on couvrit d'un manteau de rationnalisme la dernière crise de mélancolie anxieuse où succomba la volonté de vivre du penseur.

Avant plus ample démonstration, nous pouvons dire tout de suite que quiconque se représente l'homme tenté d'aller au devant de la mort comme un être pensant et ratiocinant, ergotant sur ce point : savoir si la vie vaut ou ne vaut pas d'être vécue — se place tout à fait hors de la zone où évoluent tous les cas qu'il nous est donné d'observer.

Je me demande où les manuels de philosophie à l'usage de la jeunesse ont cueilli ce renseignement qui leur fait croire au parallélisme habituel du crime et du suicide. La psychologie du criminel et celle du suicidé sont radicalement distinctes. Plus exactement, on ne voit de parallélisme qu'entre le suicide et le meurtre commis au cours d'une bouffée d'exaltation par un émotif exaspéré et sans malignité foncière. Entre celui qui ne fait de mal qu'à lui-même et le pervers qui prend plaisir à nuire, un abîme se creuse, que montre jusqu'au fond le flambeau de la psychopathologie.

***

Des renseignements fournis par la science des statistiques, la critique ne laisse subsister que quelques notions incontestables. Celles-ci, par exemple :

La mort volontaire est plus rare chez la femme.

Les célibataires, les veufs, cherchent la mort plus volontiers que les gens mariés et qui ont des enfants.

Le nombre des suicides s'accroît manifestement en avril, mai, juin et juillet. Qui dira pourquoi ?

Il semble que le nombre des suicides ait augmenté considérablement depuis un siècle ; mais cette augmentation s'explique peut-être par ce fait que nos statistiques sont, maintenant, beaucoup plus complètes qu'elles ne le furent jusque vers 1880.

Sur 8.000 suicidés annuels pour le territoire de la France, on en compte 4.500 parmi les ouvriers, les paysans ou les petits employés qui travaillent au jour le jour pour gagner leur vie ; et 3.300 parmi

les bourgeois de la classe dirigeante. Si nous supposons — ce qui ne me paraît pas excessif — qu'il y ait en France, un bourgeois pour dix ou douze prolétaires, il faut bien convenir que la classe relativement aisée, résiste moins facilement à l'appel de la mort que ne le font les pauvres gens.

Autre fait particulièrement instructif : en général l'homme tient d'autant plus à la vie qu'il vit depuis plus longtemps ; mais une sorte d'êtres humains échappent à cette règle, car les statistiques les plus modernes et les mieux faites montrent le maximum de la mort volontaire entre 50 et 70 ans. La psychiâtrie nous dira pourquoi.

***

Elle nous apprend en effet que la seule condition nécessaire du suicide, c'est l'état d'angoisse, c'est-à-dire l'exaltation suprême de l'humaine émotivité. Or, nous voyons à peu près invariablement qu'une émotivité latente, discrète dans ses manifestations, prend tout à coup une intensité singulière et s'épanouit puissamment à propos d'un accès de dépression mélancolique. C'est que nombre d'émotifs sont en même temps *cyclothymiques*, c'est-à-dire sujets à des états périodiques de l'humeur, tantôt normale ou hyperactive, et tantôt abaissée. La vie de ces personnes-là est ponctuée par des phases brèves ou longues, bénignes ou cruelles, d'abattement ; et cet abattement, redisons-le, se double, presque toujours, d'une exaltation de l'aptitude anxieuse.

Or, c'est une autre loi que, chez les cyclothymiques, les crises de mélancolie vont, à mesure que la vie s'avance, prenant plus de durée et plus d'intensité ; les périodes dépressives des vieillards sont plus tenaces, plus interminables, plus violemment anxieuses que celles de la jeunesse et de l'âge mûr.

C'est pour cela, certainement, que les suicides et les tentatives de suicide augmentent en nombre avec le temps qui passe et que, là où l'homme normal s'attache de plus en plus à la vie, le mélancolique vieillissant est conduit à vouloir passionnément le non-être.

Il est, maintenant, bien acquis, d'abord, qu'il n'existe pas de monomanie du suicide, en tant que maladie distincte ; ensuite que l'appel de la mort est inséparable de l'angoisse, indicible souffrance humaine qui va, c'est sa définition, jusqu'à l'impossibilité de tolérer la vie ; enfin que plus d'une maladie mentale peut, chez un hyperémotif, déterminer l'éclosion d'un état suranxieux ; l'association morbide la plus habituelle de beaucoup est celle de la mélancolie.

La question du suicide évolue donc en pleine pathologie mentale. A cette règle, rencontrons-nous de fréquentes exceptions? En apparence, assurément. Et voici, par exemple, ce qu'on observe bien souvent.

Un homme d'affaires a mené, pendant quinze années, la vie la plus active, la plus intense, la plus brillante ; par son infatigabilité au travail et au plaisir, les nuits de fête succédant aux journées de labeur, il s'est révélé comme précisément tout le contraire d'un mélancolique. Or, voici qu'à la suite d'une série de coups de bourse téméraires, la ruine est venue, la ruine et, mon Dieu, le deshonneur aussi. Un matin, les journaux nous apprennent que M. X..., pour ne pas survivre à cet écroulement, s'est tué. Voilà vraiment qui paraît échapper aux règles que nous formulions tout à l'heure.

En vérité, il n'en est rien. La psychiâtrie nous apprend à connaître les natures de cette sorte, inintelligibles au temps où nous considérions, comme états dissemblables, les tendances de l'organisme humain à l'excitation et à la dépression. Nous savons aujourd'hui — c'est la gloire de Kraepelin, de Kahlbaum, de Deny, de nous l'avoir appris — qu'il s'agit là d'un seul et même déséquilibre mental, constitutionnel, qu'il faut nommer psychose maniaque-dépressive ou *cyclothymie*.

Nous envions parfois ces grands excités infatigables. Comprenons qu'ils sont loin d'un normal équilibre. Cette sorte de toute-puissance physique et psychique qu'ils ont, qui fait leur griserie et l'admiration de leur entourage, sachons bien qu'elle a sa rançon. Fouillez avec soin le passé de ces beaux conquérants, interrogez les témoins de leur vie : vous apprendrez qu'ils ont déjà vu tant de vitalité triomphante s'effondrer misérablement, pour quelques jours, pour quelques mois, dans une dure phase dépressive. Vienne le violent choc émotif de leur ruine, leur puissance défaite, une maîtresse qui les laisse et l'abandon de leurs amis, puis, tout à coup, la solitude... voilà l'écroulement jusqu'au fond de l'abîme, où les attend une angoisse mortelle.

Tous ceux qui, ainsi fauchés du fait de leurs imprudences et de leurs fautes, acceptent de survivre, ne peuvent préférer la prison à la mort que parce qu'ils ne sont pas grandement émotifs.

Chagrins d'amour ou chagrins de famille, perte d'emploi ou perte de procès, ruine au jeu, souffrances physiques, contrariétés diverses, comme disent nos statistiques, tous ces pauvres petits motifs qui donnent à sourire, n'agissent, ne peuvent déterminer la prodigieuse rupture de l'instinct de conservation que chez ceux que je viens de dire, marqués par la détresse.

Qu'il y ait des morts volontaires décidées avec malignité, calculées d'un esprit lucide pour insulter le Créateur en détruisant sa créature, c'est chose après tout possible. Les romantiques l'ont proclamé.

Des moralistes nous le disent, sans en citer de cas précis. J'affirme seulement n'avoir jamais rien observé de pareil. Rien, non plus, qui ressemble aux suicides que Durkheim, pur théoricien, homme de cabinet, nomme égoïstes et *anomiques*.

***

D'où vient donc la sévérité quasi universelle, et ces religions, ces morales, ces lois divines et humaines qui se sont toujours accordées pour accabler l'homme désespéré et qui fait acte de désespoir ? C'est, à n'en pas douter, une idée de prophylaxie. On a voulu, manifestement, par l'intimidation utilisée comme hygiène préventive, empêcher la contagion, l'épidémie de suicides.

Oui ou non, le suicide, qui nous apparaît clairement comme une manifestation morbide, est-il une maladie contagieuse?

Les observations, soigneusement prises d'épidémies de suicides avérés doivent être extrêmement rares. Pour mon compte, je n'en connais point. Et pourtant, c'est sur cette notion problématique que se fondent les sévérités dont on accable la mort voulue, dans l'espoir d'éviter la propagation.

Reconnaissons que l'on rencontre, çà et là, des cas qui peuvent bien donner à croire en la réalité de cette transmission quasi-épidémique. De temps à autre, un certain lieu, à une certaine heure, voit se produire un suicide, et une ou deux autres personnes y périssent parfois dans des circonstances pareilles.

Vous qui réfléchissez et qui m'avez suivi jusqu'à présent, pensez-vous qu'il puisse s'agir, en pareil cas, d'une contagion véritable, comme serait celle d'une rougeole ou d'une diphtérie? Évidemment non, n'est-ce pas?

Un enfant, qui contracte une fièvre éruptive, n'a d'autre raison de la prendre que le fait d'avoir eu contact avec le microbe pathogène venu d'un camarade. Pour ce qui est du suicide, rien de pareil. Seul, un grand prédisposé, un anxieux en imminence d'intolérance émotive peut être tenté de l'imiter. Si, depuis des jours et des nuits, il est hanté par le besoin d'en finir avec son supplice intérieur, l'exemple peut déterminer chez lui une fixation, une cristallisation, ou bien, comme dirait Bourget, une *psychoclasie*.

Las d'une indécision qui, depuis des mois, le déchire ; le fait d'apprendre qu'à telle heure, en tel lieu, un malheureux de même sorte a choisi tel genre de mort, peut fort bien l'incliner à suivre l'exemple. La paresse des déprimés, la loi du moindre effort, conseillent l'imitation, la répétition d'un acte plus facile, la voie étant ouverte.

Dans un milieu de population très dense, concentration urbaine, agglomération militaire, il peut fort bien se faire que deux ou trois pauvres mélancoliques anxieux — l'espèce n'en est pas rare — répètent le geste fatal. Mais nous pouvons bien dire, en parfaite sécurité, que seuls les êtres saturés d'angoisse et déjà tout près d'en finir peuvent céder à ce semblant de contagion ; l'exemple ne saurait, tout au plus, que hâter un peu l'heure et préciser le lieu pour des malades qui, laissés à eux-mêmes, un peu plus tôt, un peu plus tard, auraient fini tout aussi bien par se détruire.

***

Voici comment, chez nos malades, apparaît habituellement la volonté de mort.

Depuis dix-huit mois que s'attarde la crise — une crise est venue sans qu'on sache pourquoi — le pauvre être maigrit, dépérit et s'altère. Et deux monstres se sont installés dans son âme.

D'abord, issue d'une fatigue inexprimable et sans cause concevable, une tristesse à perte de vue, un désert de mélancolie, un infini de cendres grises, où l'espérance et le désir, ne pouvant se suspendre à rien, retombent l'aile brisée. Un ennui sans nom le désole ; lui qui savait la douceur d'être bon, de s'apitoyer sur autrui et de secourir son semblable, dans cette solitude où le voilà, ne peut plus penser qu'à lui-même. Son cœur aimant s'est desséché. Il se reproche amèrement la laideur de son égoïsme. Et le hantent sans cesse, toutes les idées de ruine, de déchéance, de déshonneur, d'indignité, d'incurabilité et le malaise du remords pour des fautes imaginaires.

Puis est venue, ranimée par la dépression, d'abord avec de rares apparitions et puis, plus fréquemment, et puis, presque constante, l'angoisse, l'abominable peur d'on ne sait quoi.

Il ne dort plus depuis quelques semaines. S'il ferme les yeux un moment, c'est pour se réveiller en transes, brutalement assis ou projeté hors de son lit, par la panique, le besoin de finir, éperdu. Presque toute la nuit, il erre dans l'appartement, la marche incertaine et saccadée, les mains nouées, les bras qui, par moment, se tordent, en même temps sans force et incapable de tenir en place. Ce mélange d'épuisement et d'agitation est vraiment une chose affreuse.

Au petit jour, il a fini par s'endormir et voilà deux heures d'oubli. Mais au moment où la maison s'anime, quel abominable réveil? Elle est revenue en rafale, la terreur anxieuse, douleur morale d'autant plus effarante qu'on ne lui voit pas de raison d'être ; tout l'organisme en est étreint. Sa poitrine, dans un étau, ne respire qu'au prix d'un effort qui l'épuise. Son cœur, une main d'acier le lui broie. Le corps entier frémit d'une vibration

intérieure que rien n'apaise. Une chape dantesque s'accroche à la nuque et pèse aux épaules, à faire ployer les genoux.

Voilà longtemps qu'il ne se nourrit guère, à cause du spasme de la gorge qui ne laisse plus rien passer. Il dépérit, on peut bien dire, d'heure en heure. La bouche sèche, l'haleine impure, en proie à la soif des supplices. Et la face est si contractée, muscles et vaisseaux sanguins, qu'elle apparaît toute grise, toute petite et pitoyable.

Cette lutte sans nom, voilà longtemps qu'il la soutient, jusqu'au bout des forces humaines : aujourd'hui, la mesure est comble La possibilité de vivre est dépassée.

Pour dire adieu aux siens ou, pour appeler une fois encore au secours, il s'attable et cherche à écrire : voyez de quelle main vibrante, saccadée, il trace ces lignes inégales, brouillées, informes et comme frénétiques. Un médecin reçoit-il une lettre de cette sorte, il peut voler au secours du malade, il a chances d'arriver tard !...

L'être humain qui, pendant des mois, subit, sans être secouru, de pareilles tortures, et sans sommeil réparateur, en vient un jour à ce point — vous le comprenez, n'est-ce pas — où il ne peut plus endurer ; c'est la pire souffrance humaine et, proprement, l'intolérable. Et, pour fuir cet enfer, il ne voit qu'un chemin.

Alors, dans un sursaut d'angoisse suraiguë, le pauvre être brise d'un coup les liens qui l'attachent encore.

Parfois, tout au contraire, il semble avoir trouvé le calme. Un pâle sourire lui est revenu qui peut tromper son entourage ; la résolution bien prise, l'indécision ayant pris fin, le doute s'étant tu, pour tromper la vigilance de sa famille ou de ses infirmiers, le malheureux se fait sournois et ruse et feint l'apaisement. Et, profitant d'un instant favorable où l'on oublie de l'épier, il fait sa fugue dans la mort.

Dans l'un et l'autre cas, comprenons bien que ce n'est pas lui qui agit. S'il est un libre arbitre, le mal ne lui en laisse rien. Dans l'instant où il cède ce n'est pas lui qui fait le geste. Un autre être a surgi en lui, un terrible étranger, tout l'opposé de ce qu'il fut jadis, le démon de l'angoisse qui, subitement, parle en maître et l'empoigne pour le noyer, pour écraser sa pauvre loque ou pour faire sauter son crâne.

Drame effroyable qui, parfois, se passe dans l'âme, avec tant de pudeur que nul, à l'entour, ne le soupçonne.

***

Tout ce que nous venons de dire ne serait que désolation si la médecine ne possédait d'admirables moyens d'apaiser en même temps que l'angoisse cet affreux besoin de mourir. Et c'est une preuve de plus de la nature intime de l'appel de la mort.

Il existe, contre lui, une thérapeutique prophylactique très efficace. Par l'isolement dans une maison de santé, par la surveillance attentive, et surtout par la médication qui calme l'anxiété, les médecins psychiâtres empêchent tous les jours des suicides. Ils donnent aux mélancoliques anxieux le temps de voir guérir leur période douloureuse, après quoi renaît d'elle-même la belle joie de vivre.

Il faut dire et redire que ce traitement médical est le seul efficace. Des apôtres, respectables et inexpérimentés, pensent avoir raison du mortel paroxysme, par des sermons, par les exhortations de la *Christian Science*. Ils aboutissent à des résultats désastreux. L'angoisse humaine ne s'apaise pas avec des mots, fussent-ils les plus sublimes. La médecine psychiâtrique est ici seule compétente et seule bienfaisante.

Dr Maurice DE FLEURY (1),
de l'Académie de Médecine.

LES ASPECTS ACTUELS DU PROBLÈME DE LA HOUILLE ET DE SA CONSTITUTION (2)

Dans un précédent article, nous avons étudié quelles étaient les propriétés générales des houilles, leur constitution chimique probable, les théories émises relativement à leur mode de formation.

Nous allons maintenant examiner divers traitements que l'on peut faire subir à ces houilles, ainsi qu'à d'autres combustibles fossiles, en vue de les améliorer et d'en tirer le parti le plus avantageux au point de vue industriel.

Dès 1849, Marcellin Berthelot avait pu appliquer, à la houille, son procédé général d'hydrogénation, par le moyen de l'acide iodhydrique agissant en tube scellé à 290° et avait obtenu la transformation de cette houille, pour une proportion de 60 % environ, en un liquide épais, d'aspect assez analogue à celui des huiles de pétrole. Dans ces dernières années la même étude, reprise en opérant cette fois avec un mélange d'acide iodhydrique et de phosphore rouge, a fourni des résultats de même nature, qui ne nous ont pas appris grand chose de plus que les premiers essais de Berthelot.

(1) M. le Dr Maurice de Fleury doit faire paraître un livre aux *Editions de France* sur l'*Angoisse humaine*.

(2) Voir la *Revue Scientifique* des 25 octobre et 8 novembre 1924.

Si, au point de vue théorique, l'hydrogénation par l'acide iodhydrique peut présenter de l'intérêt, en tant que procédé d'hydrogénation, il n'en est plus du tout de même, au point de vue pratique, en raison du prix du réactif qui, industriellement parlant, rendrait le procédé inapplicable.

Or, en 1913, un chimiste allemand, Bergius, guidé par des considérations théoriques, qu'il ne m'est pas possible, de développer ici en raison du peu de temps dont je dispose, se proposa de fixer directement l'hydrogène gazeux sur la houille, dans l'espoir de la transformer en produits de dépolymérisation hydrogénés, de valeur marchande supérieure à celle des combustibles utilisés comme matières premières.

Il avait été conduit à ces recherches par les résultats déjà obtenus par lui en traitant, de la même manière, des huiles minérales, des bitumes, des asphaltes.

Ces divers produits, en particulier les asphaltes, constituent des produits d'assez faible valeur. Si l'on parvient à émietter leurs molécules massives en une poussière de petites molécules, en lieu et place des produits lourds, visqueux, à point d'ébulition très élevé, incapables d'être pratiquement vaporisés, qui les constituent, on obtient des produits légers, fluides, à point d'ébullition assez bas, et susceptibles d'être utilisés comme combustibles liquides. C'est un semblable émiettement que réalise le procédé dit du « Craking » dans lequel on fait couler les huiles, en minces filets, sur des surfaces chauffées vers 500°. Il se produit une décomposition pyrogénée qui donne naissance à diverses molécules d'hydrocarbures de poids moléculaires des plus variables, ainsi qu'à de l'hydrogène. Lors de la réfrigération de produits volatils résultant de ce craking les hydrocarbures les plus légers se perdent, ainsi que l'hydrogène libéré, d'autres, passant à la distillation à des températures supérieures à 25 ou 30°, sont recueillis et constituent les essences du craking. Enfin, il est des produits pour lesquels la deshydrogénation a été si avancée qu'il se polymérisent sans pouvoir distiller et fournissent finalement une masse solide, analogue au coke, laquelle forme un dépôt à la surface des appareils et les encrasse plus ou moins rapidement. Cette production de coke nuit donc grandement aux rendements en essences. En outre, il est évident que la caractéristique du procédé du Craking résidant en un processus de déshydrogénation, les essences de craking seront particulièrement riches en carbures non saturés, ce qui n'est pas sans présenter certains inconvénients plus ou moins sérieux, surtout lorsque ces essences sont destinées à l'alimentation de moteurs à combustion interne.

Donc, en raison des pertes en hydrogène et en carbures non condensables d'une part, et de la proportion élevée de coke d'autre part, le craking ne fournit que des rendements assez faibles en essence.

Pour accroître ceux-ci Bergius eut l'idée d'effectuer le craking sous pression élevée d'hydrogène, afin de réaliser un déplacement de l'équilibre qui s'opposât à la deshydrogénation des molécules résultant de l'émiettement de la matière première soumise à l'opération et qui, conséquemment, devait également aboutir à la suppression plus ou moins complète du coke. En opérant vers 400°-450° et sous une pression de 100 atmosphères d'hydrogène, les résultats qu'il obtint furent tout à fait satisfaisants. Il put, en effet, à partir des huiles lourdes, des asphaltes et des bitumes, éviter la production du coke, diminuer notablement les porportions des carbures non condensables et obtenir, en fin de compte, la transformation des matières premières mises en œuvre, pour une proportion de 70 à 80 %, en un mélange d'hydrocarbures volatils desquels il put retirer : des essences légères passant au-dessous de 150°, convenant à l'alimentation des moteurs à explosion, des essences lourdes bouillant de 150° à 210°, utilisables comme carburants pour gros moteurs, enfin des portions distillant entre 210° et 300°; parfaitement appropriées aux moteurs Diesel et semi-Diesel.

En présence de ces résultats, Bergius se proposa de traiter les houilles de la même manière que les asphaltes et les bitumes, et il constata que tous les charbons, dont la teneur en carbone ne dépassait pas 85 % (déduction faite des cendres), lorsqu'ils étaient chauffés vers 450°, en présence d'hydrogène sous pression initiale de 100 atmosphères, étaient susceptibles de fixer de l'hydrogène et se liquéfiaient totalement (à l'exclusion naturellement des matières minérales qu'ils renferment) en fournissant des mélanges de combustibles liquides divers.

A notre connaissance, les études relatives à cette hydrogénation des houilles n'ont pas été encore poussées très loin. Bergius a constaté la possibilité de réaliser cette hydrogénation, il a imaginé des appareillages fort ingénieux, dans l'espoir de la rendre possible en travail continu, mais il n'a pas encore montré si cette opération était réellement pratique, pas plus qu'il n'a spécifié les conditions de traitement optima à appliquer aux multiples variétés de charbons fossiles, discerné si, pour le traitement des combustibles pauvres, il y aurait avantage à faire porter l'hydrogénation sur le combustible lui-même, ou sur ses produits de distillation, etc... etc... Innombrables sont les ques-

tions que fait surgir la découverte de Bergius et, l'impression que j'ai rapportée de ma visite de l'an dernier à l'Usine Laboratoire de Mannheim Rheinau, c'est qu'un avenir immense est peut-être réservé aux conséquences de sa découverte, mais qu'à l'heure actuelle, celle-ci n'était encore qu'ébauchée, cependant que d'amples moissons pourraient bien être réservées aux chercheurs qui s'adonneraient à son étude.

***

La revue, forcément un peu rapide, que nous venons de passer relativement à nos connaissances touchant la Chimie de la houille, n'a certainement pas apporté au lecteur cette satisfaction qu'éprouve l'esprit, lorsqu'ayant franchi le premier rideau de broussailles qui, à l'origine, défend à son regard tout sujet neuf pour lui, il voit subitement, d'un coup d'œil d'ensemble, se découvrir devant lui un majestueux réseau de belles avenues, telles les allées d'un beau parc à la française, à travers lesquelles la pensée circule aisément et sans fatigue. Peut-être reprochera-t-on à mon exposé d'avoir laissé une impression analogue à celle ressentie par le voyageur qui, ayant pénétré dans un taillis épais, par quelques amorces de sentiers, guide sa marche vers les rayons du soleil levant deviné à travers la broussaille, et s'oriente vers la pleine lumière. La cause de cette impression réside dans ce fait que la Chimie des houilles n'a seulement été abordée que depuis quelques années, qu'elle constitue un sujet particulièrement difficile à étudier et qu'en conséquence, elle n'en est encore qu'à ses tout premiers débuts. Les années qui vont suivre apporteront certainement de nombreuses modifications dans nos conceptions actuelles, il était donc de mon devoir d'exposer le pour et le contre militant en leur faveur ou à leur encontre, en toute honnêteté, sans prendre parti et en laissant à l'avenir le soin de décider de leur sort respectif.

Mais si, au point de vue théorique, nos connaissances sont encore assez rudimentaires et en pleine évolution, au point de vue pratique, elles sont déjà à même de fournir des résultats pour leur application au domaine industriel.

Tout d'abord, ce que nous avons dit relativement au mécanisme de la pyrogénation des houilles nous conduit à cette première conclusion, à savoir : que la distillation à haute température, telle qu'elle est pratiquée pour la fabrication du gaz d'éclairage et du coke métallurgique, constitue une opération barbare, au cours de laquelle sont détruits nombre de constituants intéressants. Aussi, depuis quelques années, surtout en Angleterre et en Allemagne, l'industrie de la distillation des houilles s'oriente-t-elle vers les procédés de distillation à basse température. Dans ces procédés, les houilles sont distillées entre 350 et 500° ; on obtient de la sorte un gaz primaire, un goudron primaire et un produit désigné sous le nom de demi-coke, lequel renferme encore tout l'azote de la houille primitive. Par contre la majeure partie du soufre des houilles se dégage à l'état d'hydrogène sulfuré, duquel on peut le récupérer et le transformer en acide sulfurique.

Le gaz primaire, quoique de composition assez différente de celle du gaz ordinaire, est utilisable aux mêmes usages que celui-ci. Ce gaz, riche en carbures non saturés, serait susceptible, par l'éthylène qu'il renferme, de constituer une source d'alcool ($C^2H^4 + H^2O \rightarrow C^2H^5OH$).

Le goudron primaire est fractionné par distillation en deux parties, la première est constituée par un mélange dit « Pétrole artificiel » duquel, par distillation fractionnée, on peut extraire : essences légères, huiles lampantes, huiles pour moteurs, huiles à gaz, huiles de graissage, paraffines. Quant à la seconde portion de fractions de goudron primaire, elle est surtout formée par des constituants phénoliques, utilisables directement aux usages habituels ou qu'il serait possible, d'après F. Fischer, de transformer, par hydrogénation catalytique (en présence de fer étamé utilisé comme catalyseur) en benzène, toluène, cyclohexane, et autres carbures benzéniques, de valeur industrielle élevée.

Quant au demi coke, c'est un produit malheureusement assez friable (ce qui nécessite sa compression à l'état de briquettes pour son emploi comme combustible), à moins qu'il n'ait été obtenu par le moyen d'artifices d'application délicate, destinés à lui donner de la cohésion. On a proposé de le soumettre, au rouge, à l'action de la vapeur d'eau ; l'azote qui y est contenu se dégagerait à l'état d'ammoniaque, que l'on recueillerait, en même temps que l'on obtiendrait du gaz à l'eau destiné soit au chauffage de fours industriels, ou à l'alimentation de moteurs à gaz pauvre, ou à d'autres usages.

Cet ensemble de traitements rationnels, proposé en majeure partie par F. Fischer et ses collaborateurs, permettrait déjà une bien meilleure utilisation de l'énergie chimique potentielle contenue dans les houilles que celle qui consiste à soumettre ces houilles à la distillation empirique, utilisée jusqu'à ces dernières années.

L'oxydation des houilles, dont nous avons parlé plus haut et dont l'étude n'est pas encore très avancée, n'a pas encore fourni, jusqu'ici, des résultats suffisamment précis pour qu'ils puissent être le point de départ d'industrialisations rémunéra-

trices, mais il ne peut faire de doute que, d'ici quelques années, et peut-être même d'ici quelques mois, une connaissance plus exacte de la constitution chimique des houilles, ainsi qu'une mise au point de la pratique de leur oxydation, ne permette à cette industrialisation de se réaliser et d'aboutir à la production de multiples produits chimiques, jusqu'ici difficiles, ou tout au moins coûteux à obtenir.

En ce qui concerne l'hydrogénation des houilles, nous avons dit plus haut qu'elle n'avait encore été qu'ébauchée, mais qu'elle promettait des moissons abondantes aux chercheurs qui la poursuivraient.

Dans le domaine d'application aux produits de distillation des houilles, cette hydrogénation a déjà fourni des résultats assez importants, soit que les goudrons bruts aient été soumis au procédé de craking de Bergius, sous pression d'hydrogène, soit que le même procédé ait été appliqué individuellement aux fractions supérieures obtenues dans la distillation de ces goudrons. De ce côté, il y a encore des promesses considérables et même, dès à présent, des possibilités d'essais industriels en demi-grand.

***

Parvenu au terme de notre inventaire, nous voyons donc se justifier l'opinion formulée au début de cet article, à savoir que les houilles, auraient droit, dès à présent, à être considérées à l'égal de matières premières desquelles, grâce à une industrie rationnellement conçue, peuvent être dérivés de multiples produits précieux et que le fait de persister à les brûler, à l'état cru, constituerait une coupable erreur, assimilable à celle que nous pourrions commettre en chauffant nos foyers domestiques ou industriels par combustion de pain ou de sucre.

Sur la totalité de la houille consommée en France annuellement, on peut estimer à 20 % la proportion qui en est consacrée au chauffage domestique, c'est-à-dire à un mode d'utilisation particulièrement irrationnel, non seulement parce que ce chauffage est, pour sa presque totalité, réalisé à l'aide de charbon cru, sans récupération de sous-produits, mais surtout parce qu'il est généralement conçu dans des conditions telles que le rendement efficace du combustible en énergie calorifique n'atteint souvent que 10 à 12 % de ce qu'il pourrait être si les appareils de chauffage étaient mieux étudiés. Aussi devons-nous souhaiter, comme moyen de réalisation immédiate possible, et bien qu'il ne représente encore qu'un tout premier stade d'amélioration, la substitution aussi générale que possible, aux autres formes de combustibles, domestiques du gaz et du coke, utilisés dans les foyers conçus en vue de l'obtention du rendement maximum et, en outre, la mise à l'essai, en usine, des procédés de distillation à basse température, comportant l'utilisation du demi-coke sous forme de gaz pauvre. Sur les lieux mêmes d'extraction des houilles, cette distillation serait particulièrement avantageuse car, non seulement elle permettrait d'utiliser des charbons non grevés de frais de transport et sous des états en rendant parfois le transport difficile, mais encore parce que le gaz pauvre qui serait obtenu avec le demi-coke pourrait servir à alimenter des moteurs accouplés à des génératrices électriques dont le courant, sous haute tension, en lieu et place du charbon et bien plus aisément que lui, pourrait être transporté aux points d'utilisation éloignés, cependant que la production et le traitement rationnel des sous-produits de distillation à basse température, réalisés dans les centrales minières, ferait naître, sur le sol même des houillères, une industrie florissante.

Mais à ces premières réalisations, malgré leur importance, ne devrait pas se limiter l'œuvre à poursuivre. Ces réalisations premières, en effet, ne visent qu'à utiliser les faits connus, lesquels sont encore bien peu nombreux en regard de ceux qui restent à découvrir. C'est donc à la moisson de ces derniers qu'il y aurait lieu de s'attacher particulièrement.

L'Allemagne, il faut hélas le reconnaître, est à peu près le seul pays qui ait nettement compris tout l'intérêt présenté par ce problème et, depuis une dizaine d'années, elle a fondé plusieurs Instituts consacrés à l'étude de ses charbons. L'Angleterre ne se désintéresse pas de la même question, mais ceux qui s'y consacrent ne le font plus qu'à titre presqu'individuel. Aussi est-ce d'Allemagne que nous sont venus la plupart des résultats dont nous avons parlé dans cette Conférence. C'est qu'en effet, non seulement l'Industrie Allemande a estimé que devraient être productifs les sacrifices qu'elle consentirait en vue de favoriser le travail des laboratoires d'études de combustibles, mais encore parce qu'elle les a logiquement organisés.

La question de l'utilisation rationnelle des combustibles reposant, à la base, sur la connaissance chimique de chacun de ceux-ci, ce sont des chimistes, et uniquement des chimistes qui, en Allemagne, ont été chargés, non seulement de poursuivre mais aussi de diriger ces études. Les recherces chimiques nécessitent en effet non seulement la connaissance d'une technique, d'un métier, mais aussi la lente acquisition d'une mentalité spéciale, qu'une haute culture générale, nécessaire, mais non suffisante au chimiste, ne peut remplacer à elle seule,

et c'est parce que, en Allemagne, ceux auxquels a été confiée l'exécution de la direction des recherches sur les combustibles possédaient cette mentalité qu'ils ont réussi, et qu'ils continuent à être à peu près les seuls à aboutir à des résultats intéressants.

Déjà certains de ces résultats acquis font l'objet de brevets qui les protègent et qui rendent tributaires de l'Allemagne les pays qui auraient pourtant le plus grand intérêt à les exploiter. Les problèmes des combustibles constituant, pour les peuples actuels, une question vitale, ceux d'entre eux qui, ne possédant pas les combustibles spéciaux qui leur sont nécessaires, ne parviendront pas à les produire artificiellement, seront à la merci des autres peuples plus favorisés. C'est en particulier le cas de la France. Aussi souhaitons-nous, qu'un jour prochain, indépendamment de tout esprit mesquin de petite chapelle, se constitue en notre pays une organisation libérale qui permette enfin aux chimistes qualifiés pour ce genre de recherches, d'entreprendre et de mener à bien des études sur la chimie des combustibles, études que, faute de moyens, ils sont dans l'impossibilité d'aborder à l'heure actuelle, et cela pour le plus grand dommage de notre industrie nationale.

André Kling,
Docteur es-Sciences,
Directeur du Laboratoire Municipal de Paris.

15 *février* 1924.

REVUE INDUSTRIELLE

L'ŒUVRE INDUSTRIELLE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

A l'époque où Louis Liard constituait en Universités les groupes des Facultés, celles-ci étaient loin de posséder, toutes, les mêmes attaches avec leur région : le public connaissait bien la Faculté de Droit par les magistrats, les notaires, les avocats et parfois les hommes politiques qui en avaient été les étudiants ; la Faculté de Médecine était notoire par ses docteurs et professeurs dont chacun pouvait avoir besoin ; quelquefois, les cours publics, les livres ou l'activité locale d'un de ses maîtres valaient de la considération à la Faculté des Lettres.

Quant aux Facultés des Sciences, presqu'entièrement ignorées, on en savait seulement qu'il s'y trouvait des locaux vieux et obscurs, dénommés laboratoires et dans lesquels les professeurs passaient une grande partie de leurs heures à des travaux incompréhensibles, les mieux documentés ayant ouï dire que ces Facultés formaient des professeurs de collège ou de lycée.

Louis Liard voulait que les Facultés des Sciences fussent mieux appréciées et que les régions prîssent intérêt au fonctionnement et au développement des organismes scientifiques. Il avait une bonne raison d'envisager un tel avenir : son prédécesseur, Dumont, après des démarches poursuivies pendant des années par M. Haller, alors professeur de Nancy, avait décidé la création, dans cette Faculté, d'un Institut Chimique ; le but de cet établissement était de former des chimistes pour les industries et d'effectuer des recherches contribuant au progrès des fabrications. Or, la ville de Nancy, les départements de Meurthe-et-Moselle et des Vosges avaient ajouté leur concours financier à celui de l'État et l'on avait pu construire des laboratoires clairs et spacieux, pourvus d'un excellent outillage moderne.



Fig. 373. — Institut Chimique.

La preuve était donc faite que les organismes régionaux pouvaient s'intéresser, même pécuniairement, à des créations d'enseignement et de recherches, quand celles-ci visaient les applications industrielles.

La fondation de l'Institut Chimique, ouvert à Nancy en 1891, indiquait une orientation vers les sciences appliquées ; elle trouvait un animateur incomparable en Bichat, alors doyen de la Faculté des Sciences, et qui jouissait d'une très grande influence personnelle dans la région lorraine.

Celle-ci se prêtait parfaitement à la réalisation d'une telle conception : elle fournit, en presque totalité, la production de fonte et de soude de la France ; la plus grande partie des salines s'y trouve concentrée ; elle est un centre considérable d'industrie

textile, de constructions électriques et mécaniques, de brasserie et de papeterie, et de nombreuses autres fabrications sont sérieusement représentées ; d'autre part, la Lorraine est aussi un pays agricole.

Enfin, les banques régionales sont puissantes et ont financé la création et le développement des diverses industries avec les capitaux locaux.



Fig 374. — École de Brasserie et de Malterie.

Il était logique, dans ces conditions, quela Faculté des Sciences s'engageât dans la voie tracée par la création de l'Institut Chimique, et toute une série d'établissements de sciences appliquées naquit au cours des trente dernières années. Ce sont, par ordre de date :

Institut Chimique (1891 ;
Ecole de Brasserie (1893) ;
Institut d'Electrochimie (1897) ;
Institut Electrotechnique (1900) ;
Institut agricole (1901) ;
Institut Colonial (1902) ;
Ecole de Laiterie (1903) ;
Institut de Mécanique appliquée (1906) ;
Institut de Géologie appliquée (1910) ;

Ecole supérieure de la Métallurgie et de l'Industrie des Mines (1919) ;
Station de recherches hydrauliques (1924).

Création des Établissements. — La plupart d'entre eux répondent à des industries régionales ; l'existence d'un Institut Colonial est justifiée par l'intérêt que la Lorraine a témoigné constamment aux choses coloniales ; elle a investi des capitaux importants dans nos possessions d'outre-mer et ces dernières comptent de nombreux Lorrains adonnés aux exploitations agricoles, forestières ou industrielles.

Au début, l'idée de créer l'établissement correspondant à telle production était généralement suggérée par une personnalité appartenant à cette branche ou parfois inspirée à l'un des professeurs par ses études et ses relations.

Ensuite, les échanges de vues et les contacts ayant été rendus plus fréquents et plus intimes, l'initiative a été prise par des industriels ou leurs groupements : ainsi, l'Institut de Géologie appliquée doit sa naissance à la découverte, prévue et réalisée par le regretté professeur René Nicklès, du prolongement en Meurthe-et-Moselle du bassin houiller de la Sarre. La Société industrielle de l'Est, estimant utile de former des prospecteurs et de constituer un centre de recherches régionales en géologie appliquée, demanda la fondation de cet Institut et réunit, par une souscription, les fonds

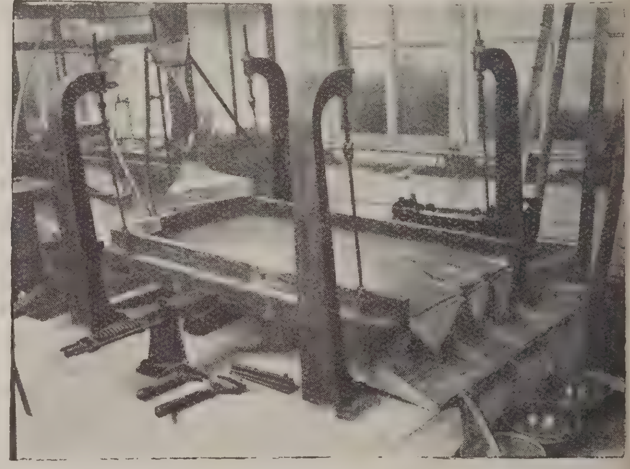


Fig. 375. — Institut de Géologie. — Laboratoire d'essai des minerais.

nécessaires à son installation dans des locaux appartenant à l'Université.

De même, en 1918, dès l'armistice, la Chambre de Commerce de Nancy émettait le vœu qu'une École formant des ingénieurs pour la métallurgie et les mines futinstituée par la Faculté des Sciences ; les sidérurgistes de la région s'associèrent à ce désir, et les ressources voulues étaient fournies par les groupements intéressés, l'Université concédant les bâtiments.

De même, pendant un certain nombre d'années, la participation des industries se traduisait uniquement par de généreuses libéralités et celles-ci atteignaient environ trois millions de francs, en 1914 ; elles étaient consacrées entièrement à des constructions et à l'acquisition du matériel indispensables aux différents Instituts. Parmi les donateurs les plus importants, il convient de citer

avec gratitude M. Ernest Solvay qui, lors de son jubilé en 1912, fit un don de 500.000 francs pour l'Institut Electrotechnique et nous lui devions déjà d'importantes allocations.

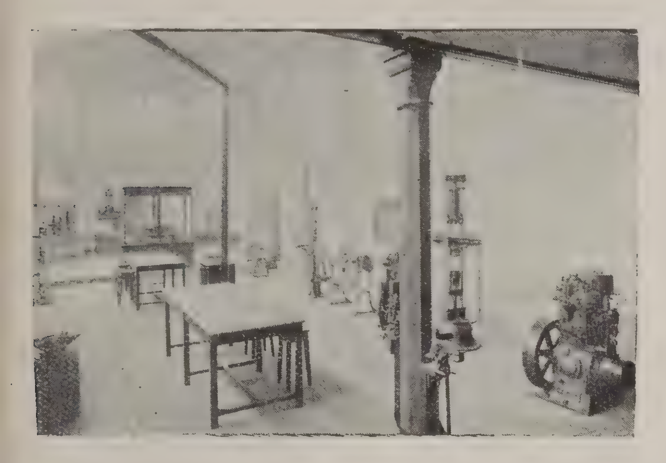


Fig. 376. — École supérieure de la Métallurgie et de l'industrie des Mines. — Laboratoire d'essais mécaniques et physiques.

Peu à peu, la collaboration se fit plus étendue : ainsi l'Institut Electrotechnique possède un Conseil de perfectionnement, l'École de la Métallurgie, un Conseil d'Administration, formés presqu'uniquement d'industriels et d'hommes d'affaires. Ils apportent, avec une bonne volonté, dont nous ne saurions trop les remercier, non seulement leur appui moral, mais aussi les précieux conseils de leur expérience pour les programmes, les méthodes, les installations, les recherches et même le choix du personnel technique.



Fig. 377. — École de Brasserie. — Salle de Brassage.

L'aide financière fournie a, elle-même, changé de forme : ainsi, depuis 1920, il existe une Société des Amis des Instituts techniques, constituée sous les auspices de la Société industrielle de l'Est et dont les revenus, provenant de souscriptions annuelles, sont affectés aux Instituts, suivant les décisions des industriels qui forment le Conseil de cette association. C'est donc celui-ci qui apprécie la valeur des motifs indiqués à l'appui de chaque demande et statue.

De même, il fut créé en 1921, à l'École de Brasserie, une Fondation, reconnue d'utilité publique, et dont le capital important a été constitué par les allocations des brasseurs et malteurs de toute la France ; un comité de direction, composé d'industriels de ces deux branches, administre les revenus du capital et décide de leur affectation aux besoins de l'École. Il est intéressant de noter que les recherches sont toujours favorisées par la Fondation.

L'École de la Métallurgie et de l'Industrie des Mines bénéficie d'une autre Fondation qui est aussi déclarée d'utilité publique et dont les ressources sont administrées par un comité d'industriels.

On aperçoit ainsi le progrès de la collaboration entre la Faculté et les industriels ; ceux-ci ont commencé par fournir des ressources sans s'occuper de leur utilisation, ensuite, ils ont accepté de participer à l'organisation et à l'administration des Instituts ou Écoles, et sont arrivés à réclamer la création de tel ou tel établissement, à donner des avis sur l'organisation, le fonctionnement, le personnel technique, et enfin à fournir, pour l'exploitation, des subsides dont ils se réservent la gestion.



Fig. 378. — École de Brasserie. — Cave de Garde avec tanks en acier émaillé.

Ce développement nous paraît démontrer que les nombreux Instituts ou Écoles de la Faculté sont orientés dans la voie que les industriels intéressés regardent comme la meilleure, et c'est précisément le but que nous poursuivions.

D'ailleurs, le Conseil général et la ville de Nancy

ont continué à donner aux Instituts et Écoles techniques leur concours financier, sous forme de subventions.

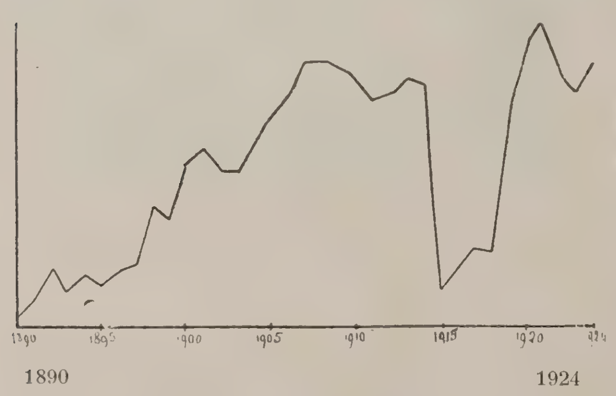
FONCTIONNEMENT DES ÉTABLISSEMENTS

Il doit être considéré à trois points de vue, savoir : enseignements, exercices pratiques, recherches.

Enseignement. — Au début, les enseignements appliqués pouvaient apparaître une nouveauté inquiétante à beaucoup de professeurs de Faculté des Sciences, accoutumés à ce qu'il se fît exclusivement des enseignements et des recherches de science pure ; ils étaient en droit de redouter soit un abaissement du niveau de l'enseignement supérieur, soit une réduction de la production scientifique et des moyens matériels mis à sa disposition, enfin, en poussant les choses à l'extrême, une sorte de diminution de la Faculté.

A Nancy, l'accord s'est très facilement établi, puisqu'il y avait unanimité pour donner un haut enseignement, aussi bien en vue des applications que pour la science pure, pour développer les recherches et non les réduire, pour faire parmi les élèves une sélection sévère.

Aussi, les cours des Instituts appliqués sont-ils entièrement séparés de ceux qui préparent à la licence scientifique ; aucune fraction des subventions de l'État ne revient aux Instituts techniques ; ceux-ci prennent comme base, pendant une partie de la scolarité, une forte culture de science pure, utilisée ensuite pour les disciplines techniques ; enfin, la sélection sévère est exercée soit à l'entrée,



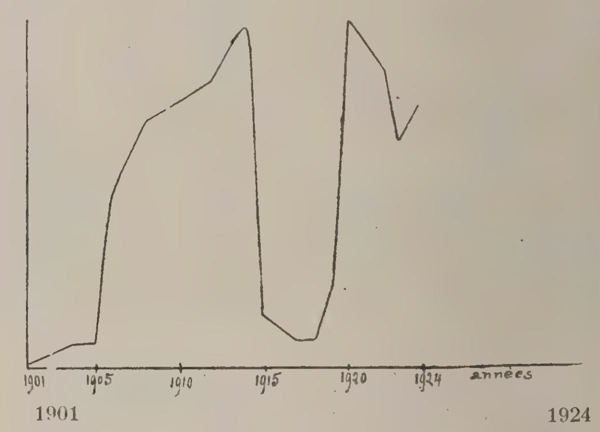
1890 1924

Fig. 379. — Institut Chimique. — Nombre d'élèves de 1889-90 à 1923-24.

soit en cours d'études par des examens de passage, et par les épreuves de sortie.

Ce dernier point apparaît quand on considère que le nombre des élèves entrant à l'ensemble de nos Instituts et Écoles techniques est voisin de 10.000 depuis l'origine et que le nombre des diplômes délivrés à la sortie ne dépasse pas 2.800.

Quant au niveau scientifique, nous pouvons en donner une idée en disant que, dans chaque Institut, les élèves peuvent réussir aux épreuves, complètement indépendantes, des certificats d'études supérieures correspondant à leurs travaux et cela sans cours spéciaux : en 1923-24, le nombre des élèves d'Instituts qui se sont présentés à ces certificats a été de 175.



1901 1924

Fig. 380. — Institut Électrotechnique. — Nombre d'élèves de 1900-01 à 1923-24.

Enfin, les cours de science pure sont tous donnés dans les établissements appliqués par les professeurs et maîtres de conférences de la Faculté, pour leur enseignement normal ; au contraire, les leçons techniques sont confiées à des ingénieurs.

Exercices pratiques. Matériel. — Ces exercices ont, dans nos établissements, une extrême importance et ils exigent un matériel industriel très considérable.

Nous avons estimé, en effet, qu'un élève sortant avec son diplôme devait être entièrement familiarisé avec le matériel qu'il aurait à utiliser dans les usines ou les exploitations agricoles. Ainsi, l'électricien saura monter, régler et contrôler tout l'appareillage pratique ; il sera familiarisé avec les dynamos des divers types, avec leurs montages, avec les transformateurs, les accumulateurs, etc. Il en sera de même pour le mécanicien, en ce qui concerne générateurs, gazogènes, moteurs thermiques ou hydrauliques, machines-outils, etc. ; le chimiste sait faire pratiquement les analyses utiles au contrôle de fabrication et les interpréter ; ainsi de suite. Il ne s'agit plus de montrer aux élèves une ou deux dynamos qu'ils regarderont tourner, peut-être en lisant les indications des appareils de mesure tout montés, mais d'avoir une collection des types pratiques et d'apprendre aux élèves à s'en servir. Ce que nous disons pour des dynamos s'applique évidemment à tout autre spécialité. Et il ne suffit pas de posséder le matériel,

il est encore indispensable d'avoir le personnel compétent capable de communiquer son expérience pratique aux jeunes gens.

Nous disposons des principales installations suivantes :



Fig. 381. — Institut de Mécanique. — Salle des Machines.

Mécanique. — Trois générateurs à vapeur dont l'un pouvant se chauffer au mazout, turbine à vapeur de 100 CV., trois moteurs à vapeur de la même puissance, un Diesel, un moteur à gaz avec son gazogène, installation de turbine hydrau-



Fig. 382. — Institut de Mécanique. — Salle des Machines.

lique avec son canal de fuite permettant les mesures, un jeu de machines allant jusqu'à 150 tonnes pour les essais sur la résistance des matériaux, et tous les instruments servant aux essais de rendement sont à la disposition des élèves ; mais il leur appartient de les monter comme il convient. Un atelier, avec les machines-outils utiles et dans lequel se font aussi des travaux pratiques, complète le matériel.

Electrotechnique. — Environ trente moteurs électriques de tous systèmes, alternateurs, transformateurs jusqu'à 120.000 volts, batteries d'accumulateurs jusqu'à 1.000 ampères, laboratoires d'étalonnage pour les compteurs, appareils de mesure, lampes.

Electrochimie. — Salle de machines comprenant une série de génératrices pour fournir le courant aux différents voltages, transformateurs, laboratoire pour les analyses électrolytiques, salle des fours électriques.

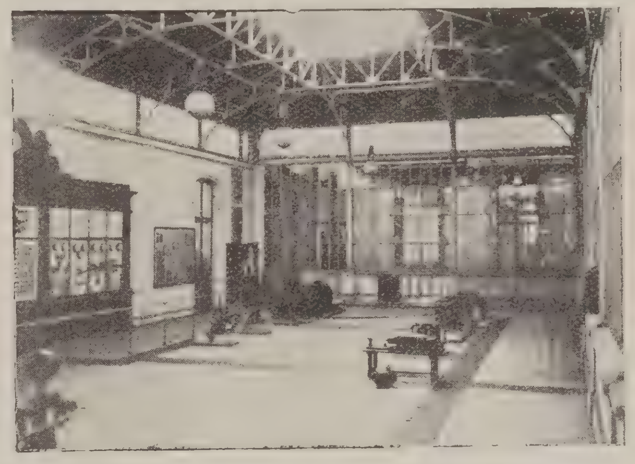


Fig 383. — Institut d'Électrochimie. — Salle des Machines.

Institut chimique. — Matériel de teinture et impression, laboratoire de Métallographie, salle de Calorimétrie, matériel pour la préparation des minerais et charbons, en vue de leur analyse, salle de chauffage par fours, matériel des analyses de sidérurgie.

Salle de collections contenant, pour de nombreuses industries, les matières premières, les produits intermédiaires de fabrication, les articles commerciaux, les résidus ou sous-produits.

École de la Métallurgie et de l'Industrie des Mines. — Matériel moderne complet pour les essais mécaniques et physiques sur les fontes et aciers, la mesure des hautes températures, métallographie, analyses rapides sur les aciers et fontes, salle de calorimétrie, laboratoire des combustibles, laboratoire pour les matériaux réfractaires. Matériel pour l'essai des moteurs à gaz de gazogène, etc.

Institut de Géologie appliquée. — Matériel pour la préparation des minerais, l'essai pratique de ceux-ci et leur analyse chimique ; importante collection géologique et minéralogique.

École de Brasserie. — Brasserie et Malterie complètes avec les appareils employés dans les diverses fabrications, machine frigorifique, caves refroidies, générateur et moteur à vapeur.

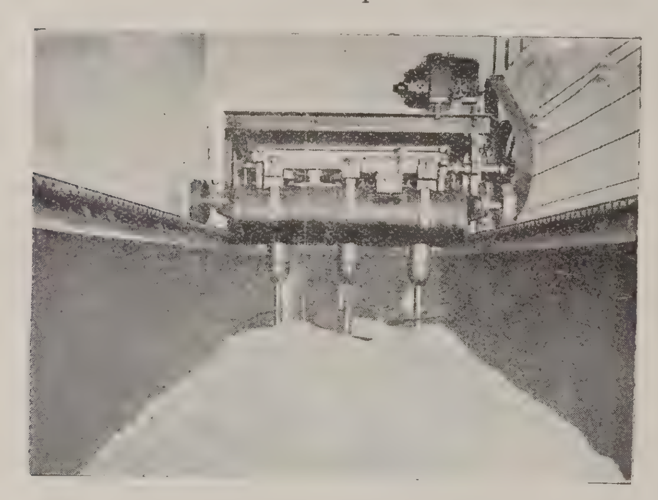


Fig. 384. — École de Brasserie. — Germination pneumatique.

Institut agricole. — Il utilise, provisoirement, la ferme de l'École d'Agriculture de Tomblaine, avec tout le matériel d'exploitation et les machines agricoles.

École de Laiterie. — Laiterie avec machine frigorifique, série d'écrémeuses centrifuges actionnées mécaniquement.

Institut colonial. — Salle de collections avec les échantillons des productions coloniales agricoles, forestières et industrielles ; ces dernières montrant la série des produits intermédiaires.

Cette énumération bien longue paraîtra, sans doute, plutôt fastidieuse, mais elle est nécessaire si l'on veut indiquer les puissants moyens de travail dont nous disposons.

Le temps consacré aux exercices pratiques représente à peu près trois journées entières par semaine et deux à trois fois plus d'heures que les cours.

On conçoit qu'avec ces méthodes, les élèves ne soient nullement dépaysés quand ils arrivent comme ingénieurs dans les usines ; ils y retrouvent le matériel qu'ils connaissent pour l'avoir souvent manié.

Toutes ces installations avec les laboratoires spéciaux, les bibliothèques, salles de dessin et de travail exigent des locaux importants ; les figures donnent une idée de quelques-unes des installations industrielles existant dans les divers établissements de sciences appliquées.

Recherches. — Les qualités d'observation sont nécessaires et tout le monde est d'accord pour estimer que les ingénieurs doivent connaître le rôle des recherches dans le progrès industriel. Le degré d'instruction utile ne saurait être le même pour toutes les branches et les méthodes applicables ne sont pas identiques.

Les recherches ont une particulière importance pour les ingénieurs chimistes, car la découverte de produits ou de procédés nouveaux est la condition même de la réussite pour les industries chimiques, surtout organiques. Aussi, les élèves de l'Institut Chimique ont-ils à exécuter, pendant leur dernière année, un travail de recherches simples, sur un sujet donné et pour l'exécution duquel les conseils ne leur font pas défaut. Mais ils ont appris à faire la bibliographie, à combiner les appareils, à monter ceux-ci, à tenir compte des rendements et prix de revient.

Un certain nombre de ces élèves restent une quatrième année pour un travail plus personnel en vue du Doctorat d'Université, parfois même leur séjour se prolonge pour obtenir le doctorat ès-sciences.



Fig. 385. — Institut Chimique. — Laboratoire de teinture et impression.

L'Institut chimique compte parmi ses anciens élèves 49 docteurs d'Université et 11 docteurs ès-sciences ; en 1923-1924, la Faculté a conféré 34 doctorats ès sciences et 10 doctorats de l'Université.

A l'Institut agricole, il y a chaque année plusieurs diplômes d'études supérieures et des doctorats d'Université.

D'ailleurs, la plupart des Instituts et Écoles techniques de Nancy sont désormais admis à présenter leurs élèves diplômés en vue du nouveau titre d'Ingénieur-Docteur, dont la création est due à l'heureuse initiative de M. Kœnigs.

En dehors de ces recherches faites par les élèves, on doit mentionner celles qui émanent du personnel enseignant ; il utilise à cet effet, tantôt les installations destinées aux exercices pratiques tantôt des organismes spéciaux. Ainsi, à l'Institut Electrotechnique, existe un laboratoire pour les courants à haute tension, étude si importante actuellement pour toutes les usines, et dirigé par M. Mauduit ; à l'Institut de Mécanique est annexée la Station des Recherches Hydrauliques sous la direction de M. Hahn, ingénieur, et qui travaille au programme commun de recherches établi par la Société Hydrotechnique de France pour les trois stations de Grenoble, Nancy, Toulouse.

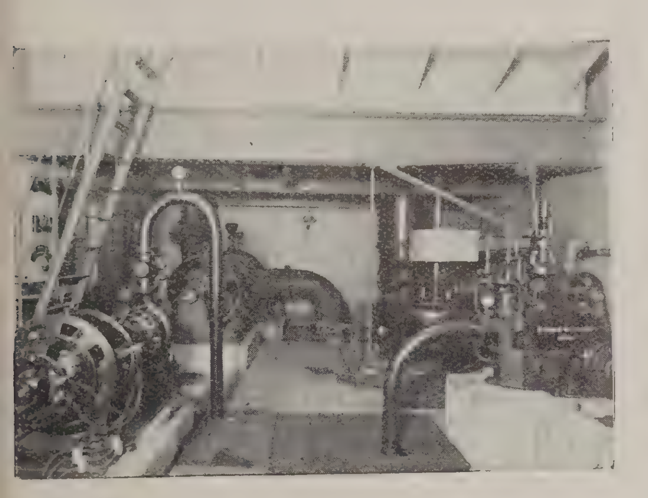


Fig. 386. — Institut de Mécanique. — Laboratoire d'Hydraulique.

Les travaux de M. Gutton sur la Radio-Télégraphie et la Radio-Téléphonie sont bien connus. M. Seigle, ingénieur, a publié d'importantes études sur les déformations des aciers, M. Courtot sur les matières colorantes et les produits de distillation de la houille, M. Travers a imaginé des méthodes nouvelles dans le domaine de la chimie analytique, M. Vavon sur les synthèses organiques par catalyse, etc. D'ailleurs, beaucoup de professeurs, faisant des cours dans les Instituts techniques, effectuent des recherches personnelles dans l'ordre de la science pure. La liste des publications des membres de la Faculté et des Instituts montre, chaque année, que la production scientifique est fort importante dans les différents domaines, aussi bien pour la théorie que pour les applications.

Conditions d'entrée. — Elles ne sont pas identiques pour tous les établissements. La plupart d'entre eux admettent directement les bacheliers de Mathématiques et, après examen sur le programme scientifique de ce baccalauréat, les candidats qui ne possèdent point ce diplôme ; ils acceptent également un certain nombre de candidats étrangers, soit d'après l'équivalence de leurs diplômes nationaux, soit sur titres.

A l'Electrotechnique, l'examen d'entrée est imposé à tous les candidats et son programme comprend des compléments de Mathématiques à celui du baccalauréat.

L'Institut de Géologie appliquée renonce à exiger le seul baccalauréat et, en réduisant sa durée d'études de trois à un an, impose comme conditions d'entrée, soit la licence ès-sciences avec les certificats de géologie, minéralogie et chimie générale, soit le diplôme de sortie d'une grande École.

L'École de la Métallurgie et de l'Industrie des Mines se recrute par concours annuel sur le programme scientifique d'admission à l'École Polytechnique et reçoit directement en seconde année quelques anciens élèves de cette École.

Chacun de ces systèmes a ses partisans et ses adversaires : M. Appell, l'éminent Recteur de Paris, a préconisé l'admission des licenciés avec des certificats déterminés à toutes les grandes Écoles ; l'École centrale accepte, depuis deux ans, en deuxième année, les possesseurs des quatre certificats : Calcul intégral, Mécanique rationnelle, Physique et Chimie générale ; l'expérience est à peine commencée et l'on ne peut en apprécier les résultats. La question du dessin de machines, si indispensable à tout ingénieur et qui n'est enseigné dans aucune Faculté, semble pouvoir créer des difficultés. Celles-ci n'existent sûrement pas pour les ingénieurs-géologues.



Fig. 387. — Institut de Géologie. — Laboratoire d'essai des Minerais.

Autres services appliqués. — La formation des collaborateurs techniques et les recherches ne

sont pas les seuls liens qui existent entre la Faculté des Sciences et les Industriels.

La Station de recherches hydrauliques fait les essais de moteurs et les études de forces hydrauliques dans la région ; le laboratoire d'étalonnage vérifie les compteurs, voltmètres, ampéremètres pour les usines ; l'École de Brasserie possède un laboratoire qui effectue les contrôles de fabrication pour les industriels. Les laboratoires outillés pour les essais sur la résistance des matériaux mettent leur matériel et leur personnel à la disposition des industriels.

Résultats et Conclusions. — L'exposé que nous venons de faire semble montrer que l'œuvre entreprise depuis trente ans par la Faculté des Sciences de Nancy atteint les buts qu'elle s'était proposés : elle a noué, avec les industriels, des relations qui sont devenues de plus en plus intimes et leur a fourni quelque deux mille ingénieurs ; leur valeur n'est pas médiocre, puisque, cette année encore, tous les élèves sortants ont été placés et que l'on a même manqué de personnel.

Les industriels ont appris que les Facultés des sciences étaient capables d'organiser des études et des recherches ayant un but final pratique, comme aussi de fournir de bons collaborateurs. Le nombre des laboratoires a fortement augmenté dans les usines et les dirigeants de celles-ci ont accordé leur concours de plus en plus complet pour favoriser les recherches et pour l'organisation des études.

D'un autre côté, en consacrant une partie de leur activité aux questions appliquées, un certain nombre de professeurs ont appris l'intérêt qu'elles présentent pour le pays et ils ont pu rendre des services ; ils ont reçu aussi des hommes d'affaires avec lesquels ils se trouvaient mis en contact, les conseils et les avis dont la valeur est inappréciable au point de vue des méthodes et des programmes d'enseignement.

Enfin, si les perfectionnements industriels ont très souvent pour origine des études purement scientifiques, ces dernières trouvent, dans les applications, des sources abondantes de recherches théoriques.

Dans la collaboration qui s'est ainsi établie pour la région lorraine, chacun trouve son avantage, la science, aussi bien que l'industrie, les professeurs comme les fabricants. C'est un résultat que la Faculté des sciences osait à peine envisager quand elle entrait, la première, dans une voie inconnue, et son exemple a été suivi par les autres Universités. On lui pardonnera d'en concevoir quelque fierté.

Elle garde une profonde reconnaissance à la Lorraine qui lui a donné un concours si constant et si précieux, à ceux qui ont été ses animateurs dans les sciences appliquées, M. Haller et les disparus Bichat, Arth, Nicklès, Floquet, enfin à tous ses collaborateurs qui par leur dévouement ont rendu le succès possible.

P. Petit,
Doyen de la Faculté des Sciences de Nancy,
Membre du Conseil Supérieur de l'Instruction Publique.

NOTES ET ACTUALITÉS

Physique

La valve thermionique. — La valve thermionique, dont l'apparition a été pour la radiotélégraphie le début d'une ère nouvelle, a aujourd'hui un grand nombre d'applications, tant dans ce domaine que dans d'autres. Fleming, l'un des physiciens auxquels elle doit le plus, a retracé l'histoire de cet appareil devenu si rapidement populaire (1).

Le principe, l'effet Edison, a été découvert en 1883. L'ingénieur Edison, avec une lampe à incandescence dans laquelle il avait scellé une plaque métallique, observa un petit courant entre le pôle positif du filament et la plaque. Au contraire, entre le pôle négatif du filament et la plaque, rien n'était décelable.

Fleming entreprit d'élucider le phénomène. Bientôt il mit en évidence une émission de particules chargées négativement, voyageant du filament à la plaque. On ne pouvait qu'identifier ces particules avec l'électron, découvert par J. J. Thomson en 1897.

D'autre part, Marconi commençait à étudier l'application des ondes hertziennes à la T. S. F. Pour la détection, il s'adressa d'abord au cohéreur de Branly perfectionné par Lodge, puis en 1901, il remplaça le cohéreur par le détecteur magnétique.

Fleming songea alors à tirer parti de l'effet Edison pour rectifier les courants dans les appareils récepteurs de T. S. F. et à les déceler sans autre cohéreur par un téléphone ou un galvanomètre. C'est ainsi qu'est née la diode dont le filament, d'abord en charbon, fut fait ensuite en tungstène. Dans le système T. S. F. à étincelles, à ondes amorties exclusivement en usage à l'époque, la valve

(1) *Chem. News*, 5 octobre 1923.

Fleming permettait de rectifier le courant et d'obtenir au téléphone un son musical, susceptible d'être coupé et rétabli pour les signaux Morse.

En 1907, Lee de Forest apporta à la valve un perfectionnement important en introduisant un zig-zag de fil, la grille, entre le filament et la plaque. L'appareil, quand on y pratiquait un vide élevé, devenait, par montages appropriés, capable d'agir, soit comme amplificateur d'oscillations de haute fréquence, soit comme détecteur. C'est la valve à trois électrodes ou triode d'usage courant. Son montage en amplificateur est bien connu. Lorsqu'on charge positivement la plaque par rapport au filament, la tension établie étant généralement de 40 à 140 volts, un torrent d'électrons passant par les trous de la grille, se déverse sur la plaque. Le courant électronique augmente ou diminue selon qu'on donne à la grille une faible électrisation positive ou négative. Lorsque le potentiel de la grille subit des oscillations de haute fréquence, les variations du courant filament-plaque suivent celles du courant filament-grille. Par un couplage convenable de telles valves, on peut parvenir à une très grosse amplification. Avec un montage un peu différent, la valve devient un détecteur d'oscillations électriques, de manipulation très aisée et d'une sensibilité telle qu'il peut déceler des signaux émis aux antipodes.

La valve thermionique jouit encore de la propriété d'engendrer les oscillations entretenues par couplage des circuits filament-grille et filament-plaque, propriété qui a immédiatement rendu possible, sur une grande échelle, la radiotéléphonie.

La puissance des valves génératrices, très petite au début — quelques watts — parvient maintenant à des valeurs qui se chiffrent par kilowatts. Aux Etats-Unis, à la Western Electric Company of America, on construit de ces valves de haute puissance avec boule mi-verre mi-cuivre. Afin d'éviter l'échauffement de la partie métallique par le bombardement électronique, on refroidit par immersion dans l'eau. On a pu construire de grandes valves de 10 à 100 kilowatts. Si les valves génératrices acquièrent des puissances suffisantes, elles pourront se substituer entièrement aux alternateurs de haute fréquence. Signalons, à ce sujet la lampe Holweck, dont on attend beaucoup.

La valve thermionique rend encore les plus grands services comme relais téléphonique. Afin de remédier à l'affaiblissement des courants le long des fils, on insère des amplificateurs thermioniques au cours de la ligne. On est arrivé ainsi à faire franchir à la parole téléphonique toute la largeur du continent américain. Pour des distances moindres, ce procédé permet une grande économie de cuivre. La valve thermionique a effectué une véritable révolution dans la télégraphie ordinaire comme elle a rendu possible, d'autre part, la téléphonie sans fil. On évalue à trois ou quatre millions le nombre de triodes fabriquées pendant la guerre.

A partir des recherches purement scientifiques des Edison, des Fleming, des J.-J. Thomson, des Langmuir et des Lee de Forest, des Abraham, Ferrié etc., s'est édifiée une industrie immense dont l'avenir paraît s'élargir chaque jour. On voit par cet exemple, entre bien d'autres, quelles conséquences pratiques sont susceptibles d'amener les recherches de sciences pures. Les chercheurs qui, même sans but précis, tentent de déchiffrer les secrets de la nature, peuvent néanmoins toujours espérer surprendre des phonomènes utilisables, dans la suite, pour le plus grand bien-être de leurs semblables.

Physique du Globe

Peut-on expliquer la chaleur terrestre par la radio-activité. — L'origine de la chaleur terrestre est encore loin d'être élucidée, malgré les nombreuses recherches auxquelles elle a donné lieu. M. Socolow (*Le Radium*, mai 1924) étudie théoriquement si elle ne pourrait pas s'interpréter par des transformations radio-actives. Il suppose, dans ses calculs, que la Terre n'a jamais eu d'autres sources internes de chaleur que celle provenant des transformations des substances radio-actives qu'elle contient : il se représente la Terre comme un corps primitivement froid, privé de toute activité interne, dont la température ne différait guère de celle de l'espace céleste, se recouvrant à un certain moment (qui a pu en réalité durer des millions d'années) de substances radio-actives; à ce moment apparurent la chaleur et l'activité interne.

L'analyse mathématique amène l'auteur à conclure que la seule chaleur des phénomènes radio-actifs n'est pas suffisante pour expliquer l'état thermique actuel du globe terrestre et qu'il faut probablement recourir à d'autres sources thermiques, par exemple à la chaleur de son état primitif d'incandescence, suivant l'hypothèse de Laplace, ou encore à la chaleur dégagée par sa contraction et sa compression, suivant l'hypothèse planétésimale de Moulton-Chamberlin. Toutefois, peut-être pourrait-on, d'après l'auteur, se passer de ces hypothèses, qui ne sont pas fondées sur des faits bien certains. En effet, à partir de l'apparition de la couche radio-active sur le globe, celui-ci aurait cessé d'être un corps froid et inactif. L'élévation de température, due au dégagement progressif de chaleur par les transformations radio-actives, aurait pu rendre possibles un grand nombre de réactions chimiques et de processus physiques où seraient intervenues les grandes quantités d'eau que renferme le globe, les différents gaz, le fer, etc... Comme la plupart de ces phénomènes sont accompagnés de dégagement de chaleur parfois très considérables, cette nouvelle source, d'origine chimique, aurait pu amplement compenser l'insuffisance de la chaleur d'origine radio-active. En outre, les phénomènes de cet ordre auraient produit, avec le temps, des changements profonds de l'état primitif du globe terrestre, qui permettraient peut-être d'expliquer l'insuffisance d'accord entre les résultats des calculs et les faits observés.

A. Bc.

Géologie

La géologie du Congo belge. — Un grand intérêt s'attache à la connaissance du sous-sol du Congo belge, qui est, au point de vue minier, une des contrées particulièrement riche du Globe.

Sur le territoire de cette colonie, les formations les plus anciennes, fortement plissées, comprennent au moins deux termes : l'inférieur, cristallophyllien, très métamorphique, et le supérieur, schisto-calcaire, à métamorphisme peu accusé; ce dernier, qui repose en discordance sur le précédent, n'a été que modérément affecté par les plissements. La tendance actuelle des géologues belges, et notamment de M. P. Fourmarier (1), est de voir dans cet ensemble des terrains d'origine marine antédévoniens :

(1) Le savant professeur de l'Université de Liége vient de publier, dans le *Bulletin de la classe des Sciences de l'Académie Royale de Belgique* (1923, n° 12), une carte géologique du Congo belge qui synthétise l'état actuel de nos connaissances sur la répartition géographique des divers terrains dans cette partie de l'Afrique (reproduite ci-contre).

le bassin du Congo correspondrait ainsi à un massif de l'écorce terrestre, à plissements très anciens, comparable aux boucliers précambriens de l'hémisphère boréal.

Dans cette hypothèse, le Dévonien ferait défaut dans le centre de l'Afrique. Au Transvaal, ce système géologique est représenté par des terrains à strates horizontales et facies lagunaire du type du « Vieux grès rouge d'Écosse »; de même au Tchad, le Dévonien est constitué par des grès grossiers accumulés au voisinage d'un littoral et demeurés sensiblement horizontaux. Plus loin du centre de l'Afrique, dans le Sud de la Colonie du Cap, le Dévonien est marin et plissé, comme dans le nord du Sahara : de part et d'autre d'un vieux socle congolais, se seraient donc individualisées deux zones lagunaires à facies calédonien, vers le Tchad et vers le Zambèze; au delà se différenciaient déjà deux régions marines, qui devaient être, après le Carbonifère moyen, affectées par des plissements hercyniens, dans le Sahara septentrional et au Cap.

Sur les terrains plissés du Congo belge viennent en discordance des sédiments à strates demeurées horizontales. Ils comportent beaucoup de grès, de la houille, des schistes bitumineux, des conglomérats glaciaires et sont l'équivalent de la série du Karoo de l'Afrique australe, reconnue comme s'étendant du sommet du Carbonifère à la base du Jurassique. En grande partie lagunaires ou continentaux, ces dépôts rappellent ceux de Madagascar, de l'Inde péninsulaire, de l'Australie, de l'Amérique du Sud. Demeuré partout horizontal à la surface de l'ancien continent de Gondwana, le Permo-Trias lagunaire a ses formations synchroniques marines qui, déposées en auréole autour de la vieille aire sud-équatoriale, ont été affectées par des plissements intenses à l'ère tertiaire.

L'équivalent au Congo de la série sud-africaine du Karoo comprend deux divisions : le système du Kundelungu à la base, celui du Lualaba-Lubilache, au sommet, le second venant en discordance de stratification sur le premier, largement ondulé et érodé. A la partie inférieure de chacune de ces deux divisions se développent des conglomérats glaciaires qui passent à des sédiments normaux. Si la présence de restes d'animaux terrestres et lagunaires et l'intercalation de strates houillères à flore terrestre confèrent incontestablement à la série permo-triasique du Congo un caractère continental, il n'en reste pas moins, pour M. P. Fourmarier, que la mer a dû jouer un rôle, au moins intermittent, dans la formation de cet ensemble sédimentaire. MM. F. Delhaye et M. Sluys ont d'ailleurs attribué en 1917 (1), à un équiva-

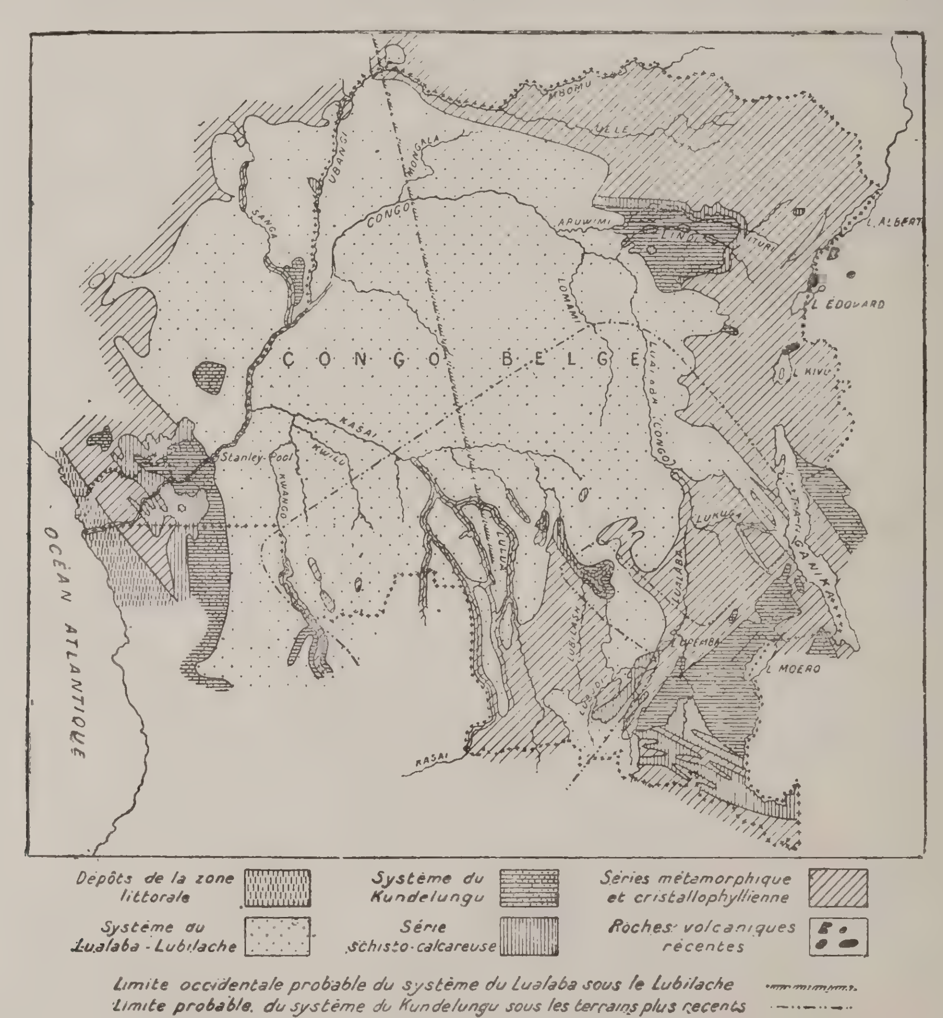


Fig 388. — Carte géologique du Congo belge.

(1) *Compt. rend. Acad. Sc.*, CLXV.

lent latéral des assises inférieures du Karoo, des calcaires et des schistes du Bas-Congo, sans fossiles, il est vrai, mais à facies marin. Je rappellerai que M. P.-A. Wagner (1) a précisément signalé dans des calcaires et des schistes du Sud-Ouest africain un grand Lamellibranche, *Eurydesma globosum*, associé à *Conularia*, et caractéristique du Carbonifère supérieur ou du Permien inférieur d'Australie, où il est associé à des fossiles du Salt Range de l'Inde, de l'Oural, de l'Ouest et du centre des États-Unis. Je pense donc que le milieu indo-pacifique des géosynclinaux, à l'Anthracolithique moyen, devait, par les mers du Sud de l'Australie, de Madagascar et du Cap, faire sentir son influence dans un large golfe Sud-atlantique : celui-ci s'avançait jusqu'au Congo et sans doute aussi jusqu'aux territoires de Sao Paulo, du Parana (Brésil méridional), du Paraguay et de l'Uruguay, où l'on a signalé les mêmes Reptiles d'estuaire (Mésosauriens ou Proganosauriens) que dans le Sud-ouest africain et l'Union sud-africaine.

Les grandes lignes structurales du sol de la colonie belge révèlent un rajeunissement du relief qui s'est traduit par l'accentuation des traits anciens de la tectonique du Congo : les dislocations paléozoïques sont disposées, en effet, parallèlement aux bords de la grande cuvette congolaise, assez récemment encore occupée par de vastes lacs ou plutôt d'immenses marécages, dont le drainage, demeuré incomplet, a commencé après le creusement de la cluse du Congo en aval de Stanley Pol; c'est donc à tort que bien des naturalistes parlent d'une mer congolaise récente ou même interprètent la topographie actuelle comme se référant à un ancien lac triasique ou liasique. Dans le Katanga, au sud de la colonie, l'orientation orogénique SW-NE, encore visible le long du « fossé de l'Upemba », croise à la hauteur de la zone médiane du Congo des plis SE-NW, dirigés comme les failles récentes du Tanganyika; dans le Nord, les accidents SW-NE de l'Aruwini-Ituri sont alignés parallèlement aux fractures du lac Albert.

Ainsi se manifeste la permanence d'orientation des lignes tectoniques, depuis les plis antésiluriens du Congo belge jusqu'aux failles tertiaires si remarquables de la région des Grands Lacs, en passant par les ondulations postpermiennes du système du Kunledugu. M. P. Fourmarier a constaté que les rivages du Tanganyika recoupent obliquement de grandes fractures indépendantes évidemment des failles directrices de leur tracé; d'autres lacs se moulent exactement, au contraire, sur des zones l'effondrement. C'est en me fondant sur l'allure de ces derniers que j'ai émis l'hypothèse de l'origine des fossés de l'Afrique orientale, par disjonction du vieux bloc éthiopien, suivant un processus régional semblable à celui qui a inspiré Wegener dans sa théorie de la dérive des continents. On conçoit qu'un tel déplacement tangentiel, ayant eu comme axes géographiques directeurs les anciens plis devenus lignes de moindre résistance, ait entraîné le jeu de fractures secondaires plus ou moins obliques aux traits essentiels de dissociation de la vieille aire africaine. Cette phase de disjonction, surtout manifeste au Néogène, se lierait à une rémission des forces tangentielles qui, dans les géosynclinaux, ont partout donné naissance à des chaînes de montagnes, sauf entre l'Afrique et Madagascar, où le géosynclinal de Mozambique a seulement été le théâtre d'éruptions volcaniques contemporaines de celles des régions faillées des Grands Lacs et de l'Émyrne. L. Joleaud.

(1) *Mem. Géol. Surv., Union S. Africa*, n° 7, 1916.

Biologie

Le développement du cœur en dehors de l'organisme. — Parmi les auteurs qui se sont occupés de la culture des tissus *in-vitro*, Braus et Burrows ont été les premiers à signaler qu'il est possible de maintenir vivant, pendant un certain temps, dans un milieu de culture convenable, un cœur embryonnaire. Levi (1922) et W.-H. Levis (1923) ont même pu cultiver des cellules isolées d'un cœur embryonnaire. Mais il s'agissait là d'un cœur déjà actif, animé de pulsations rythmiques. Gunnar Ekman (1921) a réussi la culture de l'ébauche encore non différenciée du cœur : cette ébauche, en dehors de l'organisme, a évolué, et le cœur s'est mis à battre. Ph. Stöhr jr. a repris récemment ces expériences (1924) : dans 70 cas, chez des *Bombinator*, *Triton* et *Rana esculenta*, il a réussi « l'explantation » de l'ébauche du cœur; l'ébauche, entourée d'une sorte de capsule d'ectoderme, a continué à évoluer et le fragment présentait des pulsations pendant 2 à 3 semaines. Or, dans les expériences de Stöhr, comme dans celles d'Ekmann, en excisant l'ébauche du cœur, on entraîne en même temps de minimes fragments de foie et d'intestin embryonnaires, qui continuent, eux aussi, à se développer en dehors de l'organisme. Au point de vue de la mécanique embryonnaire, il était intéressant de savoir si ces tissus adjacents : ectoderme, foie, intestin, exercent, ou non, quelque influence sur la différenciation du cœur. Stöhr admet qu'ils jouent un certain rôle; au contraire, pour Ekmann, il y a autodifférenciation : l'ébauche du cœur possède en elle-même ce qu'il lui faut pour évoluer dans un sens donné. Et voici les dernières expériences d'Ekman à ce sujet (*Annales Societatis Zoolog.-Botanicae Fennicae* Vanamo, Helsingfors, t. II, juillet 1924).

Ekman prend de tout jeunes embryons de *Rana fusca*, un peu avant ou aussitôt après la fermeture du canal médullaire. L'ébauche du cœur en ce moment n'a pas encore subi la flexion caractéristique. L'opération consiste à isoler, à l'aide de fines aiguilles, un fragment de cette ébauche, et d'elle seule, et de le porter dans des conditions d'asepsie nécessaires dans un verre de montre contenant du liquide de Ringer. C'est là en effet ce qui est curieux : un fragment isolé de l'ébauche non différenciée du cœur se développe dans le liquide de Ringer tout simplement; dans ce liquide, les cellules poursuivent leur évolution, acquièrent leurs propriétés distinctives, et 48 heures environ après se mettent à battre. On compte souvent 14 pulsations par minute; en chauffant, leur nombre augmente, jusqu'à 45 par minute. L'auteur conclut que l'ébauche du cœur, à partir du moment où le tube médullaire se ferme, a le pouvoir d'autodifférenciation. Il serait intéressant de préciser les dimensions du fragment (cellules isolées ?) susceptible d'être explanté avec succès. Ajoutons que les embryons opérés ont survécu, et que, chez la plupart, de chaque côté de la plaie, s'est développé, aux dépens du restant de l'ébauche, un cœur pulsatile, ce qui fait pour chacun de ces têtards trois cœurs : deux en dedans et un en dehors de l'organisme. A. Drz.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Électricité

L'usine électrique il y a quarante ans. — La *Revue Scientifique* a tenu ses lecteurs au courant des plus récentes audaces de la technique moderne : groupes turbine-générateur de 60.000 kilowatts, transformateurs donnant entre bornes deux millions de volts au moment des maximums de tension, etc. Il n'est pas sans intérêt de rapprocher de ces formidables installations ce que faisait l'industrie électrique à ses débuts, il y a à peine plus de quarante ans; on chiffre mieux ainsi le chemin parcouru en moins d'un demi-siècle.

Or la *General Electric Review* (septembre 1924) vient de rappeler les débuts des Usines Edison de New-York : ce qui actuellement frappe peut-être le plus le lecteur, habitué aux tableaux modernes, c'est le manque à peu près absolu d'appareils de mesure. Seuls en possédaient les laboratoires d'essais des usines, et encore quels appareils! Les mesures de tension se faisaient en branchant aux bornes de la dynamo à essayer un galvanomètre Thomson — cuirassé, à cause des flux magnétiques échappant des inducteurs — en série avec une résistance de 100.000 ohms. On substituait ensuite à la dynamo une « batterie étalon », constituée par 50 éléments Daniell en série. Le rapport des déviations mesurait le voltage. Pour évaluer les courants (1), on les faisait passer à travers une résistance connue et on déterminait la chute de tension à travers la résistance. On reconnaît dans ces dispositifs les ancêtres des voltmètres et ampèremètres à shunts actuels.

Inutile de dire que de tels appareils ne pouvaient être utilisés dans les stations centrales : la régulation de la tension s'y faisait d'après l'observation d'une lampe dont il s'agissait de maintenir — à l'œil — l'éclat constant. A ceux qui s'étonnaient que des résultats satisfaisants aient pu être ainsi obtenus, il convient de rappeler que le procédé est encore aujourd'hui pratiqué dans de petites stations. Plus tard apparurent — en 1883 — des indicateurs de tension : l'enroulement d'un électro était branché aux bornes de la machine du service : l'armature, plus fortement attirée au moment d'une exagération de la tension fermait le circuit d'une lampe rouge; quand au contraire le voltage baissait par trop, l'armature retombait et une lampe bleue s'allumait. La manœuvre des rhéostats de réglage des dynamos s'effectuait à la main d'après ces signaux colorés. Des essais furent effectués en vue de faire commander les rhéostats par l'électro indicateur de tension; ils n'aboutirent à aucun résultat jugé pratique pour le service de station. Ce dernier résultat n'a rien d'étonnant, maintenant que l'on sait toutes les difficultés qu'ont eues à vaincre les constructeurs de matériel automatique actuel.

Les machines en service à cette époque étaient construites très largement... par rapport aux machines actuelles : Personnellement, nous avons pu voir une dynamo qui pouvait supporter le court-circuit franc aux bornes. Il ne pouvait en être autrement, étant donné les méhodes d'essais : on faisait une première vérification de l'isolement, après quoi était effectuée une marche en légère surcharge : si la machine ne fumait pas, si la main ne décelait nulle part d'échauffement anormal, la réception était prononcée. On était loin des méthodes actuelles, où le constructeur prévoit par exemple la mise en place en divers endroits de thermocouples destinés à indiquer si l'élévation de température ne dépasse nulle part les soixante degrés réglementaires.

C'est qu'en effet la mesure règne aujourd'hui partout en électrotechnique; à partir de 1885, moment où les appareils de mesure ont cessé d'être exclusivement des instruments de laboratoire pour devenir des outils d'usage constant dans l'usine, le constructeur a pu étudier chacun des organes, faire travailler le métal partout au maximum, déterminer avec sûreté l'importance de chaque perte pour les réduire toutes; c'est de ce moment que date l'allure accélérée des progrès de l'industrie électrique, qui, à l'heure actuelle, ne craint pas d'envisager des rendements dépassant 98 pour cent! La voie indiquée par les pionniers de 1880 a été largement ouverte. A. F.

(1) L'unité de courant était encore nommée le *weber;* ce n'est qu'en 1884 que fut adopté le nom d'*ampère.*

Chimie industrielle

Le sucre surfondu. — Le sucre cristallisé fond vers 160°; par refroidissement, il ne reprend pas la forme cristalline, mais reste surfondu. Les propriétés de ce sucre surfondu, du *sucre d'orge,* ont été étudiées par MM. Tian, Calvet et Mlle Corriecas (*Bull. Soc. Chim.*, août 1924). La solubilité dans l'eau à 20° est au moins 3,5 fois celle du sucre cristallisé, mais comme la solution est très visqueuse et que d'autre part il est impossible de prolonger le contact, parce que la liqueur sursaturée, par rapport au sucre cristallisé, se prend en masse, la solubilité est vraisemblablement plus grande que 6 gr. 8 pour 1 gr. d'eau à 20°. Dans l'alcool absolu, la solubilité est 20 fois celle du sucre cristallisé, 25 fois dans l'alcool méthylique, nulle dans l'éther et la benzine.

Ces solutions sursaturées sont peu stables et laissent cristalliser le sucre.

On sait que le sucre surfondu, le *sucre d'orge*, comme l'anhydride arsénieux surfondu, est hygroscopique et qu'il est nécessaire de le conserver dans des boîtes étanches en présence d'un desséchant comme la chaux ou le chlorure de calcium. La masse s'enveloppe d'une solution sursaturée par rapport au sucre cristallisé, solution qui cristallise bientôt pour redonner le sucre cristallisé.

Cette hygroscopicité est une conséquence de l'accroissement de la solubilité. On réalise une solution dont la tension de vapeur d'eau est très faible; dans une atmosphère où la tension de la vapeur d'eau est $3^{mm},7$, il se fixe 1 centig. d'eau par heure et par décimètre carré, mais dès que l'état vitreux fait place à l'état cristallisé, la fixation d'eau cesse. La présence de la vapeur d'eau semble d'ailleurs nécessaire pour amener la cristallisation, la *tourne* du sucre surfondu. Les confiseurs par l'addition de vinaigre retardent cette tourne qui se produit, dans les bâtons de sucre roulé, de la circonférence au centre.

A. R.

Industrie

Le quartz fondu transparent, sa fabrication et ses applications industrielles (1). — La fusion de la silice a été réalisée il y a près de 100 ans en France par Gaudin. Mais ce n'est que depuis vingt-cinq ans environ que l'emploi du quartz fondu transparent a été rendu industriellement possible. Au début, ce quartz fondu s'obtenait en chauffant au chalumeau oxhydrique du cristal de roche étonné : un petit fragment de cristal était d'abord placé à l'extrémité du cône bleu ; quand sa fusion était effectuée, on ajoutait un autre morceau et ainsi de suite. Long, coûteux et ne permettant d'obtenir que des baguettes de faibles dimensions, que l'on devait retravailler à nouveau par soudure et soufflage pour obtenir les tubes, les ampoules et les creusets réclamés par l'industrie, ce procédé semble devoir céder le pas à celui qui emploie le creuset électrique et pour lequel les dimensions des pièces fondues semblent n'être plus limitées que par des raisons mécaniques ; il a été en effet réalisé des plaques de quartz vitreux de 30 cm. de diamètre et de 6 cm. d'épaisseur, des tiges de 10 mètres de long, et des cylindres de 10 cm. dans toutes leurs dimensions.

Si l'on veut obtenir du quartz fondu parfaitement transparent, il est indispensable de partir d'une silice très pure, contenant moins de deux millièmes de matières étrangères. Le cristal de roche utilisé doit donc être lui-même d'une transparence absolue ; encore faut-il l'avoir soigneusement lavé aux acides pour dissoudre les oxydes superficiels existant parfois à sa surface et avoir écarté les parties opaques contenant des bulles que l'on rencontre souvent à la base des cristaux naturels.

La fusion initiale joue un rôle primordial dans la qualité du produit obtenu : il est indispensable d'éviter toute bulle — et l'on sait combien cela est délicat, pour ne pas dire impossible, dans certaines fabrications, comme celle des verres d'optique. Aussi les cristaux sont-ils placés, aussi serrés que possible, dans un creuset de graphite où l'on fait le vide. De cette façon, quand la chaleur étonnera (2) les cristaux, il n'y aura aucun gaz étranger susceptible de pénétrer dans les multiples fentes. Les creusets, placés dans un four électrique, sont portés très rapidement à 1.500 degrés, température à laquelle les morceaux de quartz s'agglomèrent ; puis à 1.750°, où la fusion est complète, mais la vaporisation du quartz très rapide ; la masse est refroidie : elle contient des bulles de toutes dimensions renfermant de la vapeur de silice, formée à 1.750°. Les blocs sont alors placés dans un creuset cylindrique en graphite, fermé par un piston du même corps ; on chauffe jusqu'à fusion du quartz et on appuie le piston sur la masse ; les bulles sont « écrasées » et le quartz peut être refoulé à travers des filières lui donnant la forme voulue : tube, tige, etc. Si l'on veut du quartz complètement exempt de bulles, « optiquement » transparent, il est nécessaire d'effectuer la deuxième fusion dans un creuset où l'on fait continuellement le vide. Dès que le quartz est liquéfié, on arrête la pompe à vide et on établit dans le creuset une pression de l'ordre de 10 kg. : cm², en quelques secondes : si l'on se rappelle que cette opération doit s'effectuer à 1.800°, que, pour obtenir la pression désirée, la force totale exercée sur les fonds du creuset dépasse 500 tonnes, les difficultés vaincues apparaîtront nettement.

Les usages du quartz fondu sont multiples : tout d'abord il résiste à des températures de 1.200° ; ensuite, son coefficient de dilatation thermique est presque nul (1) : d'où la possibilité thermique est presque ments de température très brusques ; on a aussi construit avec lui des miroirs de télescope dont les qualités optiques ne dépendent pas de la température. D'autres applications physiques sont possibles : le quartz fondu n'a pas de résidus de déformations thermiques ou élastiques. Boys, dès 1890, en avait fait des fils précieux pour les galvanomètres; maintenant qu'on peut l'avoir en grande quantité, on envisage la fabrication de thermomètres sans déplacement de zéro, de diapasons étalons, etc. En troisième lieu, ses propriétés optiques sont particulièrement précieuses : sa dispersion est plus grande, mais elle est bien plus constante que celle des verres usuels (ce qui n'a rien d'étonnant, puisque la densité intervient au premier chef dans la dispersion). Surtout sa transparence est remarquable : on sait depuis longtemps que les rayons ultra-violets [jusqu'à 1850 angströms] le traversent avec une absorption presque négligeable (d'où l'emploi du quartz fondu dans les lampes à mercure). De l'autre côté du spectre, la transmission de la chaleur est parfaite : quand on place une extrémité d'une tige de quartz dans un fourneau, les radiations qui entrent dans la tige subissent la réflexion totale; par suite le flux calorifique suit la tige ; l'absorption y étant nulle, toutes les radiations entrées par un bout sortent par l'autre ; tout se passe donc comme si le rayonnement du four était reporté à l'extrémité libre et l'on assiste au curieux phénomène suivant : on peut à la main tenir la tige à quelques centimètres du four, car la conduction calorifique est négligeable ; mais il est impossible, sous peine de brûlure grave, de placer un doigt contre l'extrémité la plus éloignée de ce dernier, extrémité par où s'échappe la chaleur rayonnante !

On voit, par ce bref exposé, le vaste champ d'applications que le quartz fondu peut recevoir dans la technique moderne. A. F.

(1) D'après une communication faite à la 44e Session de l'*American Electrochemical Society*.

(2) En raison de la différence des coefficients de température suivant les deux axes, un cristal de quartz chauffé rapidement vers 600° éclate en morceaux, avec une réelle violence.

(1) Une tige de quartz fondu de 1 m. de long chauffée à 1000° C. s'allonge de 1/10 de mm.

NOUVELLES

Institut de France. — *Prix Osiris.* — Cette année, le placement avantageux du capital donné par M. Osiris pour la fondation d'un prix triennal à décerner par l'Institut « pour la découverte ou l'œuvre la plus remarquable dans les Sciences, les Lettres, les Arts et l'Industrie », a permis de donner deux prix de 100.000 francs : l'un, à M. Jean Richepin, l'autre à M. Charles Fabry, professeur de physique à la Faculté des Sciences de Paris. L'œuvre scientifique de M. Fabry est considérable, elle touche à tous les domaines de la physique. L'interféromètre qu'il a établi, avec la collaboration de M. Perot, est entré dans la pratique courante des laboratoires et des observatoires. Ancien élève de l'École polytechnique (promotion de 1885), M. Fabry était professeur à la Faculté des Sciences de Marseille, avant de prendre la succession de Bouty à la Sorbonne.

Académie de médecine. — Dans la séance du 4 novembre, le professeur Vallée, directeur du laboratoire des recherches au Ministère de l'Agriculture, ancien directeur de l'École d'Alfort, a été élu par 63 voix sur 65 dans la section de médecine vétérinaire.

Comité national de coopération intellectuelle. — Les séances du Comité français ont été consacrées à l'examen des décisions prises par la Société des Nations en matière de coopération intellectuelle. Parmi les savants qui font partie du Comité, citons Mme Curie, MM. Appell, Émile Borel.

Conseil international des recherches scientifiques. — Sir Arthur Schuster a fait savoir à l'Académie des Sciences de Paris que la prochaine assemblée de Conseil aura lieu à Bruxelles, le 7 juillet 1925 et jours suivants.

Conseil national des Recherches scientifiques des États-Unis. — L'actif Conseil américain qui s'efforce de provoquer et d'encourager les recherches vient de créer un Bureau de presse, destiné à fournir chaque jour à la presse quotidienne les nouvelles scientifiques sous une forme accessible et précise. La direction de ce Bureau est confiée au Dr Edwen Slosson, déjà connu par un ouvrage tiré à plus de 100.000 exemplaires sur « la Chimie créatrice ».

Le dix-huitième anniversaire du premier record d'aviation. — Le 12 novembre 1906, l'Aéro-Club de France constatait le premier record du vol en avion. Santos Dumont, à Bagatelle, franchissait une distance de 220 mètres en 21,2 secondes. Le 12 novembre 1924, une pierre commémorative a été inaugurée, à Bagatelle, en présence des autorités. Aujourd'hui, le record de la distance sans atterrissement est de 4.050 kilomètres parcourus en 37 h. 50 m. 10 s.

Association médicale interalliée. — L'assemblée générale de l'Association pour le développement des relations médicales entre la France et les pays alliés s'est tenue le 18 novembre, dans les locaux de la Faculté de médecine de Paris, sous la présidence de M. Justin Godart, ministre de l'Hygiène.

R. L

Vie scientifique universitaire

Université de Paris. — Les travaux de la Cité Universitaire sont poussés activement. Le nom de Deutsch, un des généreux donateurs, a été donné à une des voies d'accès de la Cité jardin, voisine du Parc de Montsouris.

Faculté des Sciences. — M. Jean Herbette, docteur ès-sciences physiques, qui fut, pendant quelques années, préparateur de minéralogie dans le laboratoire du professeur Hautefeuille, vient d'être nommé ambassadeur de France en Russie, en résidence à Moscou.

— M. Cartan, professeur de mécanique rationnelle, est nommé à la chaire de géométrie supérieure.

Soutenances de thèses. — Pour le doctorat ès-sciences physiques, le 13 novembre, M. Yamakis : « Recherches expérimentales sur les tensions de vapeurs des solutions d'acide chlorhydrique et des chlorures. »

— Le 18 novembre, M. Strohl : « Contribution à l'étude physique de la conductibilité électrique des organismes vivants. »

Université de Pau. — *Faculté des Sciences*. — Pour le doctorat ès-sciences naturelles du 24 novembre. M. Monceaux. Recherches sur la proportion de substances digestibles de quelques céréales et légumes alimentaires.

Institut de Chimie appliquée. — Soixante-treize candidats, dont sept jeunes filles, admis au concours sont entrés en première année. Le major est M. Saillard. Deux officiers ont été détachés à l'Institut comme élèves.

Collège de France. — Les cours publics et gratuits commenceront le 1er décembre.

— M. Lebesgue : Les divers ordres de connexion des espaces supérieurs, mardis et jeudis, à 17 heures.

— M. Hadamard : Premières années de l'œuvre de Poincaré, les vendredis, à 15 h. 3/4. Analyses de mémoires, les vendredis à 17 heures.

— M. Brillouin : La pesanteur, les déviations de la verticale et la forme détaillée du géoïde. Étude théorique de l'isostasie, mercredis et vendredis, 17 heures.

— M. Langevin : La structure des atomes et leurs propriétés magnétiques et optiques, mardis et vendredis, 17 heures.

— M. Matignon : Rayons positifs, Rayons X et radioactivité, lundis et vendredis, 17 heures.

— M. Ch. Moureu : 1° La fonction acétylénique, la catalyse d'oxydation ; 2° Conférences d'hydrologie et de climatologie ; 3° Conférences d'actualités, samedis, 17 heures.

— M. Gley : Le système nerveux et les fonctions glandulaires, vendredis, à 17 heures.

— M. Nageotte : L'histogène de la substance conjonctive, jeudis, 10 heures.

— M. A. Mayer : Étude des actions élémentaires de la cellule et de leurs facteurs, mardis et vendredis, 17 heures.

— M. Henneguy, (M. Fauré-Fremiet, suppléant) : La cinétique du développement, mercredis, 17 h. 1/4.

— M. d'Arsonval : Action des agents physiques sur les êtres vivants, samedis, 16 heures (en mars).

— M. Cayeux : Roches siliceuses. Conférence des microchimie, jeudis et samedis, 16 heures.

— M. Nattan-Larrier : Variation des espèces pallugènes, jeudis et samedis, 15 h. 3/4.

— M. Pieron : Théories de la vision, mercredis, 15 heures.

Cours publics et gratuits, professés au Collège de France, dans les Facultés et au Conservatoire des Arts et Métiers.

Mathématiques. — *Mathématiques générales*. — Cours préparatoires : M. Montel, mardis, jeudis, 17 h. 1/2 ; M. Denjoy, mardis, jeudis, 17 h. 1/2 ; M. Le Roy, mercredis (R. Pierre Cuie), M. Cahen, vendredis, 17 h. 1/2 (Sorbonne).

Calcul différentiel et intégral. — M. Goursat, lundis, jeudis, 9 heures ; M. Julia, vendredis, 15 h. 1/2 (Sorbonne).

Analyse supérieure. — M. Lebesgue, mardis, jeudis, 17 heures (Collège de France).

Analyse appl. à la géométrie. — M. Drach, lundis, 10 h. 3/4 (Sorbonne).

Géométrie supérieure. — M. Cartan, lundis, 14 h. 1/4 (Sorbonne).

Mathématiques (Applications). — Géométrie descriptive : M. Bricard, mercredis, samedis, 21 h. 1/4 (Conservatoire des Arts et Métiers).

Astronomie. — M. Andoyer, lundis, mercredis, 10 heures ; M. Lambert, lundis, mercredis, 10 heures (Sorbonne).

Mécanique rationnelle. — M. Montel : Dynamique du point et statique, mardis, samedis, 9 heures ; M. Drach : Cinématique, mercredis, 15 h. 1/2 (Sorbonne). ; M. Cahen : Conférences, vendredis, 9 h. 1/4 (Sorbonne).

Mécanique analytique et céleste. — M. Hadamard, vendredis, 15 h. 1/2 (Collège de France) ; M. Cartan : L'espace courbe, mardis, 9 heures (Sorbonne).

Théorie des groupes et calcul des variations. — M. Vessiot, mercredis, 17 heures (Sorbonne).

Mécanique expérimentale. — M. Kœnigs, mardis, jeudis, 15 h. 1/2 (Sorbonne).

Mécanique appliquée. — M. Kœnigs, mardis, vendredis, 21 h. 1/4 (Sorbonne) ; M. Sauvage, lundis, jeudis, 21 h. 1/4 (Conservatoire des Arts et Métiers).

Aviation. — M. Marchis, mardis, jeudis, 17 h. 1/2 ; M. Toussaint, samedis, 17 h. 1/2 (Sorbonne) ; M. Soreau, lundis, 20 heures (Conservatoire des Arts et Métiers).

Calcul des probabilités et physique mathématique. — M. Borel, mardis, vendredis, 10 h. 1/2 (Sorbonne).

Physique mathématique. — M. Brillouin, mercredis, vendredis, 17 h. 3/4 (Collège de France).

Physique. — *Physique générale*. — M. D. Berthelot : Chaleur, Électricité, lundis, jeudis, 9 h. 1 /4 (Faculté de pharmacie).

— Mme P. Curie : Ions, électrons et radioactivité, lundis, mercredis, 17 heures ; M. Debierne : Énergétique et application, jeudi, 14 heures (Institut de Radium).

— M. Fabry : Électricité, mardis, samedis, 10 h. 3 /4 ; M. A. Leduc : Electricité, mercredis, 14 heures ; M. A. Guillet : Vibrations, lundis, jeudis, 14 h. 1 /2 ; M. Cotton : Optique, mardis, samedis, 10 h. 3 /4 (Sorbonne).

— M. Brillouin : Pesanteur, mercredis, 17 h. 1 /4 ; M. Langevin : Étude de l'isostasie, vendredis, 17 h. 1 /4 (Collège de France).

Physique du globe. — M. Maurain : Propriétés physiques du globe. Électricité atmosphérique, lundis 9 h., vendredis, 10 h. 1/2 ; M. Dongier : Atmosphère, lundis, 10 h. 1 /2 ; Climatologie, samedis, 10 h. 1 /2 (Sorbonne).

Physique théorique et céleste. — M. Sagnac : Radiation et mouvement, lundis, vendredis, 15 h. 3 /4 (Sorbonne).

Physique appliquée. — 1° A l'histoire naturelle : M. J. Becquerel : Physique cosmique et terrestre, lundis, mercredis, vendredis, 17 heures (Muséum d'Histoire naturelle) ; 2° Aux Arts : M. Lemoine, mercredis, samedis, 21 h. 1 /4 (Conservatoire des Arts et Métiers) ; 3° A la médecine : M. Broca, mardis, jeudis, samedis, 16 heures (Faculté de médecine) ; 4° A l'électricité ; M. P. Janet, mardis, jeudis, samedis, 9 h. 3 /4 (Institut Pasteur) ; M. Chaumat, lundis, jeudis, 20 heures (Conservatoire des Arts et Métiers).

Chimie physique. — M. J. Perrin : Structure des atomes, vendredis, samedis, 17 heures ; M. G. Urbain : Chimie générale et analytique. Complexes, mardis, vendredis, 14 heures ; M. Mouton : Application à la biologie, mardis, 17 h. 1 /2 (Sorbonne).

Optique appliquée. — M. Fabry, mercredis, vendredis, 10 h. 3 /4 ; M. Dunoyer, lundis, jeudis, 9 h. 1 /4 (140, boulevard Montparnasse, Institut d'optique).

Chimie. — *Chimie générale*. — M. Le Chatelier : Lois générales, mardis, samedis, 10 h. 1 /2 ; M. M. Guichard : Mémoires, mercredis, vendredis, 10 h. 1 /2 (Sorbonne).

Chimie physique. — M. J. Perrin : Atomistiques, vendredis, samedis, 17 h. 1 /2 ; M. Mouton, Application à la biologie, mardis, 17 h. 1 /2 (Sorbonne).

Chimie minérale. — M. H. Gautier : Métaux, mardis, jeudis, samedis, 14 h. 1 /4 (Faculté de pharmacie) ; M. G. Urbain : Chimie analytique et complexes, mardis, vendredis, 14 heures (Sorbonne) ; M. C. Matignon : Rayons positifs, rayons X et radioactivité, lundis, vendredis, 17 heures (Collège de France).

Chimie organique. — M. Behal : Série cyclique, lundis, jeudis, 10 h. 1 /4 (Faculté de pharmacie) ; M. Blaise : Série acyclique, lundis, jeudis, 10 h. 1 /2 (Sorbonne) ; M. Moureu : Fonction acétylenique. Conférences d'actualité, samedis, 17 heures (Collège de France) ; M. L.-J. Simon : Substances qui se rencontrent dans l'organisme végétal et animal (acides), mercredis, vendredis, 17 heures (Muséum).

Chimie biologique. — M. Javillier : Certificat de chimie, lundi, 14 heures, samedis, 17 h. 1 /2 ; M Fernbach : Microbes mardis, jeudis, 14 heures (Institut Pasteur) ; M. Grimbert : Chimie de la cellule. Liquides physiologiques, lundis, mercredis, vendredis, 17 h. 1 /4 (Faculté de pharmacie).

Chimie analytique. — M. V. Auger, lundis, jeudis, 9 heures (Sorbonne).

Chimie appliquée. — 1° A la pharmacie : M. Lebeau : Pharmacie chimique, mercredis, samedis, 8 h. 1 /2 ; M. Guerbet : Toxicologie, mercredis, vendredis, 16 h. 1 /4 ; M. Bougault : Pharmacie galénique, lundis, mercredis, vendredis, 16 h. 1 /4 (Faculté de pharmacie) ; 2° A la pathologie : M. Desgrez, lundis, mercredis, vendredis, 18 heures (Faculté de médecine) ; 3° A l'agriculture : M. Schelœsing, mercredis, samedis, 20 heures (Conservatoire des Arts et Métiers) ; 4° A l'industrie : M. O. Chabrié, mardis, 9 heures (Institut de Chimie appliquée (Sorbonne) ; M. Job : Chimie organique, lundis, jeudis, 21 h. 1 /4 ; M. A. Guillet : Métallurgie, mercredis, samedis, 20 heures ; M. Damour : Verrerie, mercredis, samedis, 21 h. 1 /4 ; M. Granger : Céramique, mercredis, vendredis, 21 h. 1 /4 ; M. Wahl : Teinture et impression, lundis, jeudis, 20 heures (Conservatoire des Arts et Métiers).

École Polytechnique. — MM. H. Le Chatelier et H. Deslandress ont nommés membres du Conseil de perfectionnement.

Université de Toulouse. — M. Serre, agrégé, est nommé professeur d'hydrologie thérapeutique et de climatologie.

Université de Clermont. — M. Moreau, chargé de cours, est nommé à la chaire de botanique.

Université de Lyon. — Le 30 novembre, la Faculté de médecine célébrera le centenaire de la naissance d'un de ses maîtres, Joseph Rollet, correspondant de l'Académie des Sciences de Paris. Celle-ci sera représentée par M. Bazy.

Université d'Alger. — M. Strohl, agrégé, est nommé professeur de physique médicale.

Université de Montepellier. — La Faculté de médecine a célébré le jubilé du quarantenaire d'enseignement du chirurgien Émile Forgue. Le professeur Walter, de Paris, a rendu hommage au jubilaire. Des adresses en grand nombre avaient été envoyées par les différentes Universités.

Université de Bordeaux. — La retraite du professeur Villar qui occupait la chaire de clinique chirurgicale entraîne les mutations suivantes : M. Bégouin, professeur de clinique gynécologique, prend la chaire de clinique chirurgicale ; il est remplacé par M. Guyot, professeur de pathologie et chirurgie opératoire.

Université de Strasbourg. — M. Leriche, agrégé à la Faculté de Lyon, est nommé professeur de clinique chirurgicale.

Université de Lille. — M. Polonowski, agrégé de chimie, est nommé professeur de chimie organique à la Faculté de médecine.

— M. Paristelle, professeur sans chaire, est nommé professeur de chimie physique (fondation de l'Université à la Faculté des Sciences).

— M. Beghin, maître de conférences, est nommé professeur de mécanique rationnelle.

École nationale des industries agicoles de Douai. — Trente deux candidats ont été reçus : le major est M. Hu.

Ecole Centrale des Arts et Manufactures. — Les emplois de chef de travaux et de préparateur du cours de physique générale sont vacants ; un mois est accordé pour les candidatures (13 nov.). R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 27 octobre 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Paul Montel*. — **Sur les involutions exceptionnelles des fonctions algébroïdes.**

— *Maurice Fréchet* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur une représentation paramétrique intrinsèque de la courbe continue la plus générale.**

— *S. Stoïlow* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur les transformations continues d'une variable.**

GÉOMÉTRIE. — *Alfred Rosenblatt*. — **Sur les variétés à trois dimensions dont les espaces tangents satisfont à certaines conditions différentielles.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *R. Jacques* (prés. par M. G. Kœnigs). — **Sur les réseaux qui sont tels que les congruences décrites par les tangentes et les congruences dérivées par la méthode de Laplace appartiennent de deux en deux à des complexes linéaires.**

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Paul Appell.* — **Sur la nature du mouvement d'un corps céleste fluide autour de son centre de gravité.**

RADIOACTIVITÉ. — *Jean Thibaud* (prés. par M. Maurice de Broglie). — **Sur l'absorption et la diffusion des rayons γ de très grande énergie dans les éléments légers.**

L'auteur confirme les conclusions qu'il avait tirées d'expériences antérieures au sujet du spectre β naturel du radium C′ qui serait un effet secondaire de rayons γ. Il a pu faire varier suivant une loi des quanta l'énergie des corpuscules émis, en changeant la nature de l'élément radiateur : ainsi le spectre β naturel serait provoqué par des rayons γ de quantum compris entre 600.000 et 2.000.000 de volts.

— *Jules Stoklasa et Jos. Penkava* (prés par M. Lindet). — **La radioactivité des gaz du Vésuve et des solfatares de la Campanie et son influence sur le développement des bactéries et des plantes supérieures.**

La conductibilité de l'air au voisinage du Vésuve est de l'ordre de grandeur de celle qu'on observe dans l'air qu'on trouve au-dessus des couches de potasse à Mulhouse, elle est deux fois plus grande qu'à Joachimstal (Bohême), près de la fabrique de radium, environ huit fois plus grande qu'à Paris au-dessous de la Tour Eiffel. L'expérience met nettement en évidence que les rayons β et γ des divers corps radioactifs favorisent la photosynthèse de la cellule chlorophyllienne.

RADIOGRAPHIE. — *A. Dauvillier* (prés. par M. de Broglie). — **Sur un procédé de différenciation des perles fines et de culture.**

Irradiées au moyen des rayons K du rhodium, les perles fines donnent un système d'anneaux réguliers fort nets dus à la fois aux doublets K_α et aux raies K_β, la nacre des taches plus diffuses que celles obtenues avec les cristaux, enfin, les perles cultivées, à la fois les anneaux caractéristiques des perles fines et les taches analogues à celles de la nacre. Cette méthode permet donc la différenciation des substances naturelles d'avec leurs imitations.

CRISTALLOGRAPHIE. — *G. Friedel.* — **Une expérience démontrant la symétrie entre la croissance et la décroissance des cristaux.**

Par l'interprétation des expériences de Valeton, M. G. Friedel est conduit à admettre que, pour une même direction de la surface du cristal, il y a égalité entre les vitesses de croissance et de dissolution, mesurées pour des concentrations également distantes de la saturation et très voisines de celle-ci. R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *L.-S. Simon.* — **Neutralisation de l'acide chlorique par les alcalis suivie au moyen de la viscosimétrie.**

Cette nouvelle note sur la neutralisation par viscosimétrie montre que l'acide chlorique monoacide, saturé par la potasse ou la soude, conduit à un minimum de viscosité pour les sels neutres, les sels de Na étant plus visqueux que ceux de K. La solution de chlorate de potassium est moins visqueuse que l'eau. Ainsi pour le titre 0,5 à 15°, la viscosité est 111,3 poises alors qu'on a pour l'eau 113,45.

— *E. Audibert* (prés. par M. H. Le Chatelier). — **Sur une condition nécessaire de la sécurité du minage en milieu inflammable.**

Les explosifs employés produisent une flamme résultant de la combustion de gaz résiduels au contact de l'air. D'où l'emploi du bourrage, la flamme n'arrivant plus à l'extérieur. Un autre artifice consiste à diluer l'explosif avec une matière inerte. L'efficacité de ce moyen est purement apparente.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *A. Lassieur* (prés. par M. A. Haller). — **Séparation électrolytique de Cu, Sb, Pb et Sn.**

Cette nouvelle note envisage la séparation Pb-Sn : Pb est déposé en milieu chlorhydrique et fluorhydrique, puis la liqueur débarrassée de Pb est additionnée d'acide borique et d'oxalate d'ammoniaque ; Sn est déposé sur la cathode de Cu.

CHIMIE MINÉRALE. — *A. Damiens* (prés. par M. H. Le Chatelier). — **Sur le sous-oxyde de tellure.**

Son existence n'est pas confirmée. La réaction indiquée par Divers et Shimozé est incomplète et le corps décrit est un mélange de TeO^2 et Te.

CHIMIE ORGANIQUE. — *J.-A. Muller* et *Mlle E. Peytral* (prés. par M. A. Haller). — **Sur la décomposition pyrogénée brusque du formiate de méthyle et sur le principe de la moindre déformation moléculaire.**

Cette moindre déformation, constatée par l'un des auteurs pour la décomposition des amines, se retrouve avec $H\text{-}COOCH^3$ qui donne par décomposition brusque deux molécules de HCOH ; en même temps il se forme CO et H^2 provenant de la décomposition secondaire du méthanal formé initialement. A. RIGAUT.

HYDROGÉOLOGIE. — *Edouard Imbeaux.* — **Les grands bassins artésiens des États-Unis.**

Dans le bassin des côtes de l'Atlantique et du golfe du Mexique, les puits artésiens se comptent par milliers et atteignent souvent plusieurs nappes superposées. Les zones de jaillissement sont étendues et occupent les parties basses, avec de longs prolongements vers le Nord-Ouest le long des vallées fluviales.

Dans le bassin primaire au sud des Grands Lacs, ce sont les grès de Saint-Peter, de Jordan et de Postdam qui contiennent les nappes les plus importantes.

Dans le bassin crétacé et tertiaire des grandes plaines centrales, la nappe du grès de Dakota a, en particulier dans les États de South et North Dakota, une zone de jaillissement très étendue.

LITHOLOGIE. — *J. Barthoux.* — **Métamorphisme de contact dans le Djelibet et les Rehamna (Maroc).**

Le métamorphisme des formations paléozoïques par le granite est très inégal dans les Djelibet et Rehamna, parfois nul comme à l'ouest de l'ellipse granitique de Sidi Md. Djirari, parfois au contraire intense comme au voisinage de Sidi-Bou-Othman. Le plus souvent il a pour conséquence la formation de schistes micacés et de schistes tachetés.

La roche éruptive, dans le Dj. Azemmour, n'est pas atteinte par l'érosion. La montagne est constituée par un schiste tacheté à cordiérite montrant les cristaux noduleux de ce minéral englobant pœcilitiquement le quartz de la roche.

PALÉONTOLOGIE. — *Sabba Stefanescu.* — **Sur les anomalies apparentes des molaires d'éléphants et sur le nombre des lames de leurs couronnes.**

Sous le nom d'anomalies apparentes des molaires d'éléphants, l'auteur entend les anomalies d'organisation qui n'existent pas en réalité, mais qui existent sur certaines figures des faces masticatrices de ces molaires publiées par des paléontologistes. Pour préciser en quoi consistent les anomalies apparentes que l'on observe sur ces figures, M. Stefanescu expose en détail la structure de la couronne. Il en arrive à conclure que les deux méthodes de recherches, à savoir, celle pratiquée par Depéret, Roman et Mazet et celle pratiquée par lui, sont entièrement différentes et conduisent à des résultats discordants.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *A. Maige* (transm. par M. M. Molliard). — **Régénération de l'excitabilité amylogène des plastes pendant l'hydrolyse.**

Les plastes amylifères, qui ont perdu leur excitabilité amylogène à la suite d'une amylogenèse prolongée, la récupèrent pendant l'amylolyse, et cette régénération est d'autant plus active pour une cellule que l'action amylolytique y est plus prononcée. Les plastes à dissolution lente ont vis-à-vis des plastes à dissolution rapide une excitabilité amylo-

gène plus accusée correspondant à une inhibition plus accentuée de l'action de l'amylase.

Cette influence inhibitrice, variable suivant les plastes, doit être considérée comme une des formes de réaction de l'excitabilité amylogène vis-à-vis du taux de sucre de la cellule ; elle règle la dissolution de l'amidon dans chaque plaste pendant l'hydrolyse.

ZOOLOGIE. — *L. Léger* (prés. par M. Ch. Gravier). — **Valeur spécifique des trois sortes de Lamproies d'Europe et stades jeunes de** ***Petromyzon fluviatilis.***

Les trois sortes de Lamproies d'Europe, *Petromyzon marinus*, *P. fluviatilis* et *P. planeri*, doivent être considérées comme des espèces distinctes, car leurs caractères différentiels sont déjà réalisés dès la métamorphose qui suit leur longue vie larvaire en eau douce. Tandis que chez les deux premières, cette métamorphose est le signal d'une vie nouvelle à régime carnassier suceur avec dentition acérée, chez la petite Lamproie de Planer, son régime alimentaire ne nécessite plus de dents aiguës perforantes et les odontoïdes mousses et perlés ne représentent plus, chez cette espèce, qu'un témoin rudimentaire de la dentition carnassière ancestrale.

CYTOLOGIE. — *M. Parat* et *J. Painlevé* (prés. par M. Henneguy). — **Appareil réticulaire interne de Golgi, trophosponge de Holmgren et vacuome.**

Cet appareil résulte d'un précipité d'argent ou d'osmium métallique à l'intérieur, à la périphérie ou dans les intervalles des vacuoles protoplasmiques. Il n'existe pas d' « appareil » cellulaire, les deux seules entités morphologiques de toute cellule végétale (Guilliermond) et animale sont le *vacuome* (Dangeard) et le *chondriome*.

ANATOMIE. — *A. Bonnet* (prés. par M. L. Joubin). — **Sur l'appareil digestif et absorbant de quelques Echinides Réguliers.**

Les canaux de l'appareil absorbant sont, en réalité, des lacunes. Au point de vue histologique, ils sont constitués par un épithélium externe doublé d'une couche conjonctive plus ou moins épaisse. Il n'existe ni endothelium, ni limitante interne dans ces organes, qui forment un réseau lacunaire revêtant des aspects très différents, depuis celui du vaisseau nettement individualisé jusqu'à celui de la lacune diffuse, suivant les espèces et les différentes régions considérées.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Eugène Aubel* et *René Wurmser* (transm. par M. M. Molliard). — **Sur l'utilisation de l'énergie libérée par les oxydations.**

Terroine et Wurmser ayant observé que la vitesse de développement de *Sterigmatocystis nigra* sur milieu glucosé ne varie pas sensiblement quand on acidifie le liquide jusqu'au P_H 3, il restait à établir que sur un milieu à base d'acide citique, la vitesse de développement de cette moisissure croît fortement avec l'acidité. Les chiffres obtenus montrent une relation nette entre la vitesse du développement et la vitesse d'oxydation du milieu. Contrairement à ce que l'on observe dans les cultures sur glucose, la totalité du corps ternaire fourni est transformée soit en mycélium, soit en CO^2.

Il est donc possible que dans le cas de l'acide citrique les oxydations couplées aux synthèses aboutissent immédiatement à la formation de CO^2, tandis que dans le cas du glucose, les premiers stades d'oxydation, dégageant plus d'énergie, soient les seuls intéressés aux synthèses.

P. Guérin.

Séance du lundi 3 *novembre* 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Arnaud Denjoy* (prés. par M. P. Appell). — **Sur les séries de fractions rationnelles.**

— *A. Zygmund* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur une généralisation de la méthode de Cesàro.**

ARITHMÉTIQUE. — *R. de Montessus de Ballore* (prés. par M. Bourgeois). — **Sur l'évaluation de log. n !**

THÉORIE DE FONCTIONS. — *Alexandre Kovanko* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur les suites de fonctions à une variable complexe.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *E. Merlin* (prés. par M. G. Kœnigs). — **Sur une propriété géométrique des surfaces courbes.**

— *Bertrand Gambier* (prés. par M. G. Kœnigs). — **Sur les polygones de Poncelet généralisés.**

HYDRODYNAMIQUE. — *D. Riabouchinsky* (prés. par M. G. Kœnigs). — **Sur quelques propriétés générales des mouvements plans d'un liquide.**

ÉLASTICITÉ. — *L. Lecornu.* — **Sur la déformation d'une enveloppe sphérique.**

ÉLECTROMAGNÉTISME. — *F. Guéry* (prés. par M. Paul Janet). — **Sur le champ magnétique de l'électron en mouvement.**

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *F. Baldet et E.-M. Antoniadi* (prés. par M. H. Deslandres). — **Observations de protubérances nuageuses remarquables apparues récemment sur le terminateur de Mars.**

Ces protubérances peuvent être classées parmi les plus saillantes qui aient été jamais observées, elles apparaissent comme dues à de vastes masses nuageuses, situées à des hauteurs de 10 à 20 km. au-dessus du sol de Mars et entraînées par des courants aériens.

ASTRONOMIE. — *A. Brun* (prés. par M. B. Baillaud). — **Découverte d'une nouvelle étoile variable à période probablement très courte.**

Il s'agit de l'étoile qui, dans le catalogue astrographique de Greenwich, porte le numéro $+80°5030$. Sa grandeur est comprise entre 12,6 (maximum) et 13,3 (minimum) ; sa période est rapide, moindre que 4 heures ; elle semble être du type antalgol à très courte période.

PHYSIQUE. — *T. Peczalski* et *A. Launert* (prés. par M. H. Le Chatelier). — **Vitesse de cémentation du cuivre en fonction de la température.**

L'expérience met en particulier en évidence : 1° que le cuivre est cémenté par KCl aux températures voisines de son point de fusion, à peu près avec la même vitesse, que le sel soit solide ou liquide ; 2° qu'il y a, vers 850° C, une température optimum pour la vitesse de cémentation.

OPTIQUE. — *Mlles Marya Kahanowicz et Ada Estrafalaces* (prés. par M. Daniel Berthelot). — **Absorption sélective des verres colorés et méthode radiométrique pour la détermination de leur pouvoir réfléchissant.**

Il résulte de cette étude que la loi de l'absorption est différente de la loi de Beer ; l'extinction est déterminée non pas par une exponentielle de l'épaisseur, mais par une fonction monochromatisante, proportionnelle au pouvoir réfléchissant et inverse de l'épaisseur.

OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE. — *J. Cojan* (prés. par M. A. Cotton). — **Modification de la méthode des zones (Ritchey) pour la détermination des aberrations des systèmes optiques. Son extension aux aberrations en dehors de l'axe.**

En substituant à la méthode visuelle la méthode photographique, on arrive à déterminer, avec une précision plus grande, la position du couteau qui égalise les éclairements des deux parties de la zone considérée laissées libres dans l'écran, et ainsi la position du foyer se déduit par interpolation avec une grande précision.

En utilisant un couteau à deux lames rectangulaires, chacune d'elles étant parallèle à l'une des focales, les positions de celles-ci correspondent aux positions du couteau qui assombrissent uniformément le système.

HYDROLOGIE. — *E. Henrijean et W. Kopaczewski* (prés. par M. d'Arsonval). — **Les colloïdes et les eaux minérales.**

La conductibilité électrique, la tension superficielle, la floculation, la pression osmotique, que présente une eau minérale renseignent sur une eau minérale et sur les causes de son instabilité. Gette méthode appliquée à l'eau minérale ferrugineuse de Spa permet d'affirmer la présence d'un colloïde qui ne peut être qu'un hydrosol électropositif du fer.

— *D'Arsonval et Bordas.* — **Observations au sujet de la note précédente.**

Les auteurs indiquent qu'après captage à l'abri de l'air et embouteillage sans acide carbonique, les eaux minérales ferrugineuses (Moutiers) ou alcalines (Vichy) présentent de la stabilité et ne floculent plus lorsqu'elles sont abandonnées à elles-mêmes au contact de l'air.

SISMOLOGIE. — *E. Rothé* et *Mme A. Hée* (prés. par M. Bigourdan). — **Sur les tremblements de terre observés en France au cours de l'année 1923.**

Il s'agit d'une monographie des quinze tremblements de terre ressentis en France en 1923. Ce nombre est supérieur à la moyenne. Les secousses les plus importantes, les seules qui aient donné lieu à des inscriptions dans les Observatoires, se sont produites dans les Pyrénées. R. DONGIER.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *H. Pied* (prés. par M. G. Urbain). — **Précipitation du tantale et du niobium par le cupferron et leur séparation d'avec le fer.**

La précipitation est quantitative en solution oxalotartrique, après séparation du fer par $S(NH^4)^2$ et élimination de H^2S en liqueur sulfurique à l'ébullition.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mme P. Ramart et Mlle Amagat* (prés. par M. Haller). — **Transpositions moléculaires. Préparation et déshydratation de quelques α-α-diarylèthanols et alcoyldiaryèthanols.**

L'alcoylation de l'éther p-tolylphinylacétique a permis ces préparations. Les éthers diaryl et alcoyl-arylacétiques, en présence de *Na* et d'alcool absolu, conduisent aux alcools primaires correspondants. La déshydratation de ceux-ci entraîne des transpositions moléculaires.

— *L. Piaux* (prés. par M. Ch. Moureu). — **Action des catalyseurs sur l'oxydation de l'acide urique : cuivre et urate cuivreux.**

Les courbes, où l'on a porté en ordonnées le volume de gaz dégagé et en abscisses le temps en minutes, montrent bien l'effet accélérateur. Avec $\frac{1}{450}$ d'atome de *Cu* par molécule, l'oxydation est deux fois plus rapide que sans catalyseur.

TOXICOLOGIE. — *Kohn-Ahrest.* — **Recherche des poisons gazeux dans le sang.**

CO, CO^2, H^2S, CNH, C^2H^5OH sont extraits à la trompe de mercure ; H^2S et CNH sont retenus par NO^3Ag, alors que les autres gaz sont recueillis. Le dispositif adopté est représenté par une figure.

CHIMIE AGRICOLE. — *Ch. Brioux* (prés. par M. Lindet). — **Influence de l'urée employée comme engrais.**

L'urée, par suite de sa transformation en carbonate d'ammoniaque, agit sur la réaction du sol comme le ferait un alcali. La nitrification qui suit détermine l'action acidifiante comme dans le cas des autres engrais ammoniacaux. Cela résulte de la détermination du P_H qui se trouve être voisin de 5. A. RIGAUT.

ENTOMOLOGIE. — *E.-L. Bouvier.* — **Sur la nidification et les métamorphoses de quelques Saturniens hémileucides.**

Les Hémileucides appartiennent exclusivement à la faune américaine et se groupent essentiellement autour de trois genres, les *Dirphia*, les *Automeris* et les *Hylesia*. Cette tribu renferme quelques espèces à chenilles grégaires et à bourses. Or, ces bourses ont la même structure toute particulière dans les deux espèces étudiées (*Dirphia tarquinia* Cram. et *Hylesia tapabex* Dyar) et les chrysalides contenues dans ces bourses sont absolument dépourvues du crémaster fixateur que l'on observe plus ou moins développé dans les espèces à cocons isolés.

MICROBIOLOGIE DU SOL. — *S. Winogradsky.* — **Sur l'étude de l'anaérobiose dans la terre arable.**

Le facteur *anaérobiose* joue un rôle plus important dans la terre arable qu'on ne le pensait généralement. Les germes anaérobies, inactifs dans une terre modérément humide, passent rapidement à l'état actif, aussitôt que le taux d'humidité dépasse une certaine mesure encore bien éloignée de la saturation. Ce point critique dépassé, le flux des anaérobies envahit rapidement les couches supérieures et remonte jusqu'à la surface.

GÉOLOGIE. — *Maurice Lugeon* et *Nicolas Oulianoff.* — **Sur la géologie des environs de Camarasa (Catalogue).**

La régle générale du déversement vers le Sud de la couverture sédimentaire des Pyrénées ne souffre aucune exception dans la région étudiée. Dans leur ensemble, les territoires du versant sud de la chaîne rappellent la couverture dinarique de l'édifice alpin et si l'on cherche à pousser la comparaison plus loin, on serait porté à considérer tout l'édifice pyrénéen comme une construction d'allure dinarique auquel aurait manqué au Nord la masse à écraser qui forme les Alpes occidentales.

LITHOLOGIE. — *Marcel Solignac.* — **Les roches éruptives de l'archipel de la Galite.**

L'auteur étudie les roches éruptives qu'il a recueillies dans l'archipel de la Galite et dont la venue se place entre la fin du Néonummulitique et le début du Sahélien. Il y a lieu de citer : une diorite quartzifère (granodiorite), un microgranite monzonitique, un granite monzonitique à biotite et amphibole, un microgranite alcalin à grands cristaux pegmatiques et des aplites de granite monzonitique.

PHYSIOLOGIE. — *Jules Amar* (prés. par M. d'Arsonval). — **Marche de la coagulation vitale.**

La coagulation vitale, due aux acides, alcools, métaux lourds solubles, toxines, venins, même graisses, est fonction du poids de ces agents coagulants, et du temps.

A faible dose on observe une lente, très lente évolution du colloïde, un effet limité, localisé, et généralement réversible.

A dose plus forte, l'évolution s'étend et s'accélère rapidement.

— *Gabriel Bidou* (prés. par M. Daniel Berthelot). — **Main artificielle ou appareil de remplacement pour les amputés de la main.**

La main de remplacement présentée dans cette Note permet à un amputé, après une rééducation rapide, d'acquérir un automatisme de fonctionnement presque complet, du fait que les mouvements de commande dans les deux sens sont simples et peuvent être exécutés par le membre lui-même.

SEXUALITÉ. — *E. Lagrange* (prés. par M. F. Mesnil). — **Sur une réaction de l'hormone testiculaire.**

Grâce à la méthode si simple des injections d'extrait, il faut conclure que, chez les mammifères, les hormones sexuelles, à l'encontre des autres hormones, présentent une spécificité zoologique, fait d'autant plus intéressant qu'il est admis que les hormones ne sont pas des albuminoïdes.

HÉMATOLOGIE. — *L. M. Betances* (prés. par M. Henneguy). — **Nouvelles précisions sur la cytohématogenèse.**

La cellule hématique primitive, polyvalente et indifférenciée (hémocytoblaste) est représentée par une forme

libre et arrondie de l'hémohistoblaste, à noyau au repos et à cytoplasme nettement basophile et sans aucune structure hémoglobique ou granulaire. Sont aussi des cellules hématiques polyvalentes et indifférenciées les formes antérieures ou postérieures à celles-ci, libres et arrondies, à noyau qui évolue vers la division ou vers la maturation, mais non sénile ou dégénéré, et dont le cytoplasme n'a pas subi un début de différenciation granuleuse ou autre.

Aucune de ces formes n'est germe exclusif des érythrocytes, des granulocytes, ni des lymphocytes ; elles se différencient aussi bien en l'une ou en l'autre espèce.

BIOLOGIE. — *Alphonse Labbé* (prés. par M. Henneguy). — **Une lignée phylogénétique expérimentale.**

L'auteur a pu obtenir en faisant développer des œufs de *Wolterstorffia* en eau de mer diluée et pour un P_H de 8,25, un premier allomorphe né d'allomorphe, dont les caractéristiques sont assez remarquables et pour lequel il a créé le genre *Ferroniera*. A ce premier allomorphe, qu'il appela *F. mirabilis* n. sp., a succédé une deuxième forme, *F. cyclopoides* n. sp. M. Labbé n'a trouvé jusqu'ici dans les marais salants que de rares exemplaires de la deuxième espèce, et *F. mirabilis*, jamais rencontré dans la nature, reste, à ce jour, une espèce purement de culture.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *E. Gley* et *J. Cheymol*. — **Présence de l'iode dans le sang veineux de la thyroïde.**

Les auteurs ont pu recueillir, en opérant sur dix chèvres, une quantité de sang suffisante pour un dosage précis de l'iode. Ils ont obtenu, pour la teneur du sang thyroïdien en iode, la moyenne de 0 mg. 191 ; la teneur moyenne du sang de la circulation générale n'est que de 0 mg. 120. La preuve chimique de la sécrétion interne de la thyroïde est donc maintenant complète.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *H. Lagatu* et *L. Maume* (prés. par M. P. Viala). — **Etude, par l'analyse périodique des feuilles, de l'influence des engrais de chaux, de magnésie et de potasse sur la vigne.**

Les auteurs se proposent d'établir que l'évolution de l'*unité alcaline composite* constitue un diagnostic fidèle et sensible du mode d'adaptation du milieu nutritif aux besoins de la plante en ce qui concerne la chaux, la magnésie et la potasse, si l'on interprète divers graphiques en considérant l'un deux comme *graphique optimum*, correspondant à une fumure donnée.

Ces recherches autorisent, disent-ils, l'espoir de fonder sur l'analyse périodique de feuilles convenablement choisies, un contrôle rationnel et pratique de l'influence des divers principes, et une analyse chimique agricole des sols dégagée de toute convention arbitraire de laboratoire.

PHYSICO-CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Louis Lapicque* (prés. par M. J. Perrin). — **Formule de l'excitation électrique en fonction du temps.**

La chronaxie reste la mesure pratique des vitesses d'excitabilité, définie d'abord d'une façon purement empirique, elle se trouve par chance être une fraction simple de la constante de temps rationnelle.

BACTÉRIOLOGIE. — *G. Sanarelli* (prés. par M. Roux). — **Sur le charbon dit « intestinal ».**

Les sucs digestifs (suc gastrique, suc entérique) des animaux sont doués d'un pouvoir bactéricide à l'égard des bactéridies et des spores charbonneuses. Aussi, doit-on accepter avec des réserves les idées aujourd'hui dominantes sur la pathologénie de cet état morbide qui, dans la pathologie humaine et vétérinaire, est connu sous le nom de « mycose charbonneuse intestinale » ou « charbon intestinal ».

MÉDECINE. — *C. Levaditi*, *S. Nicolau*, Mlles *J. Salgue* et *R. Schoen* (prés. par M. Roux). — **Mécanisme d'action du bismuth dans la syphilis.**

Le composé injecté (tartro-bismuthate de sodium et de potassium en suspension huileuse), dissocié sous l'influence des leucocytes, met le métal en liberté ; celui-ci entre dans la constitution de certaines matières protéiques cellulaires et devient assimilable. Ainsi modifié, le bismuth arrive au contact des spirochètes au niveau des accidents spécifiques. Il y parvient en quantités infinitésimales et cependant suffisantes pour assurer la spirochétolyse. Le tréponème se désagrège en dehors des cellules, comme s'il était soumis à un processus lytique intense. P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Astronomie générale, par Luc Picart, directeur de l'Observatoire de Bordeaux. In-16 (de la *Collection Armand Colin*) de 184 pages avec 42 figures. Armand Colin, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

Le petit livre de M. Picart est un exposé très simple, mais cependant précis, et sans aucune tendance à la vulgarisation qui a fait tant de ravages dans la littérature astronomique : il suppose que le lecteur possède quelques connaissances élémentaires de trigonométrie, d'algèbre et de mécanique ; on conçoit d'ailleurs qu'il soit impossible de comprendre les mouvements des astres sans ce modeste bagage mathématique. La liste des divers chapitres, mieux que toute longue analyse, fera connaître la riche variété des questions traitées : le ciel étoilé, astronomie sphérique, détermination des distances angulaires ; instruments ; procédés d'observation ; correction des observations ; astronomie stellaire ; mouvement du soleil ; temps ; mouvement des planètes ; gravitation ; orbites ; la lune ; éclipses ; parallaxe du soleil ; origine du monde solaire.

L'astronome éminent qu'est M. Luc Picart ne pouvait manquer d'appeler l'attention de ses lecteurs sur les difficiles problèmes que l'astronomie de position soumet encore à l'activité des astronomes de demain ; ces réflexions critiques ne sont pas celles qui intéresseront le moins le lecteur et peut-être en surprendront-elles beaucoup qui pensaient que l'astronomie de position était depuis longtemps une science achevée, autant dire une science morte.

A. Bc.

Le principe de relativité, par Paul Langevin, professeur de physique expérimentale au Collège de France. In-8° de 64 pages. Étienne Chiron, éditeur, Paris. — Prix : 3 francs.

La brochure de M. Langevin est la reproduction d'une conférence faite par lui devant la Société française des électriciens, en 1922. Ce court exposé ne fait pas double emploi avec les trop nombreuses publications, livres de vulgarisation ou de critique, auxquelles a donné lieu la théorie de la relativité. M. Langevin est l'un des savants qui connaissent le mieux les nouvelles théories ; il les a approfondies, perfectionnées et les a fait connaître en France dans ses cours au Collège de France, dont on regrette seulement qu'ils n'aient pas été publiés. Aussi, l'exposé est-il tout à fait remarquable de concision et de clarté. L'auteur, sans déformer la théorie pour lui donner un faux air de simplicité, sait voir les réalités physiques qui se cachent derrière les équations. Signalons, en particulier, le court passage suivant, sur la portée et le sens des théories relativistes : « Le principe de relati-

vité, sous la forme restreinte comme sous la forme plus générale, n'est au fond, que l'affirmation de l'existence d'une réalité indépendante des systèmes de référence en mouvement les uns par rapport aux autres, à partir desquels nous en observons des perspectives changeantes » (p. 32). A. Bc.

La théorie de la relativité, par Von Laue, professeur de physique théorique à l'Université de Berlin. Traduction faite d'après la quatrième édition allemande revue et augmentée par l'auteur, par Gustave Létang, Ingénieur, ancien élève de l'École Polytechnique. Tome Ier. Le principe de la transformation de Lorentz. In-8° de 330 pages. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : 30 fr.

M. von Laue est un physicien bien connu par ses recherches sur la diffraction des rayons X qui ont ouvert une ère nouvelle dans la physique des rayons X et dans celle des cristaux. L'ouvrage que l'on présente au public français est un exposé synthétique des théories de la relativité fait avec un large esprit critique. C'est un ouvrage profond, qui mérite d'être lu avec réflexion par les physiciens. Sa lecture, bien que n'étant pas particulièrement facile, peut être abordée par quiconque possède les connaissances mathématiques nécessaires à tout physicien, ainsi que les éléments du calcul vectoriel. L'auteur a tenu compte des publications les plus importantes auxquelles a donné lieu la relativité et notamment il n'a rien négligé de ce qu'ont écrit Einstein, Planck et Minkowski. La forme mathématique, donnée à la théorie par Sommerfeld, fait l'objet d'un examen détaillé. L'exposé original de la dynamique étudiant d'une façon tout à fait générale l'influence des tensions élastiques sur l'impulsion et sur l'énergie, ainsi que la transformation des tensions quand on passe d'un système de référence à un autre mérite une attention particulière; il prépare à la lecture du second volume traitant de la relativité générale, dont la publication est annoncée par l'auteur.

A. Bc.

L'astre méconnu : Notre Terre, par le Colonel P.-L. Monteil, Bibliothèque de rénovation scientifique. Un vol. in-8° de 430 pages. Girardot et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : 25 fr.

M. Monteil n'est pas satisfait par la science telle que l'ont construite les efforts patients des théoriciens et des expérimentateurs. Les théories actuelles sont pour lui « un édifice sans base, monument construit par l'esprit humain sur les nuages de l'abstraction, aux multiples et déconcertantes subtilités »; le laboratoire est « le siège d'expériences superficielles interprétées, truquées souvent dans leur exécution, qu'il est presque impossible de reproduire ». Sans doute chacun a-t-il le droit de critiquer les méthodes et les résultats de la science, du moins serait-il bon de le faire avec quelque modestie surtout quand, à la science qui existe et qui, en somme, a bien donné quelques résultats, on propose de substituer des élucubrations dans le genre de celles-ci : « Tous les corps sont des sommations de la chaleur atomique matérielle... La chaleur est l'unité de matière; la chaleur est l'unité de force », ou encore : « la chaleur n'étant une force que parce que animée de mouvement : La chaleur est l'unité de matière unie à l'unité de force » (p. 423); ou encore : « par interprétation d'expériences connues, nous concluons que la Terre est une molécule gazeuse, sans poids, dans l'espace sidéral, que la chaleur rayonnante est la manifestation de la vie de notre astre » (p. 420).

De telles citations se passent de commentaires. Il nous reste à souhaiter beaucoup de lecteurs à la « Bibliothèque de rénovation scientifique » dont l'ouvrage de M. Monteil doit être sans doute le manifeste! A. Bc.

Précis de physique d'après les théories modernes, à l'usage des candidats au baccalauréat de philosophie, des étudiants des Facultés des Sciences (P. C. N.) et des Facultés de Pharmacie, par A. Boutaric, professeur à la Faculté des Sciences de Dijon. In-8° de 855 pages avec 719 figures et une planche en couleurs. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 28 francs.

Les programmes de l'enseignement de la physique dans les classes de philosophie, dans les cours des Facultés des Sciences préparatoires au P. C. N. et dans les Facultés de Pharmacie sont voisins et conçus de manière à ce que l'état actuel de cette science soit exposé aux élèves sans le secours des mathématiques. D'autre part, beaucoup de candidats au baccalauréat de philosophie deviennent étudiants en pharmacie ou vont préparer le P. C. N. dans les Facultés des Sciences. Il semblait donc possible d'écrire un manuel susceptible de servir aux jeunes gens dans leurs études successives. C'est ce qu'a réalisé M. Boutaric en rédigeant le présent ouvrage qui, sans aucun doute, sera accueilli avec une vive satisfaction par les étudiants, et qui aura certainement l'entière approbation de leurs maîtres des lycées ou de l'enseignement supérieur.

Ce qui caractérise ce Précis de physique c'est que l'auteur a traité succinctement la partie expérimentale et a simplifié autant que possible les descriptions ou les schémas d'appareils. Il a pensé avec raison que sur ces divers points tous les développements utiles doivent être donnés dans l'enseignement du professeur, enseignement accompagné d'expériences qu'aucun ouvrage ne saurait remplacer. Par contre, il a traité aussi amplement que les programmes le lui permettaient certaines parties nouvelles de la physique, encore peu classiques, mais qui sont du plus haut intérêt pour la formation scientifique des jeunes gens et que les esprits cultivés n'ont plus le droit d'ignorer. C'est ainsi qu'il a exposé dans des chapitres spéciaux les conceptions actuelles sur la matière, l'énergie, la radioactivité, qu'il a consacré trente-huit pages aux généralités sur les mouvements périodiques, qu'il a insisté aussi bien en acoustique qu'en optique sur les phénomènes d'interférence et qu'il traite dans un esprit tout à fait moderne, aussi bien au point de vue théorique que pratique, ce qui est relatif à l'électricité. Dans cette dernière partie de l'ouvrage, il a, bien entendu, fait une place importante à l'interprétation électronique des phénomènes électriques, ainsi qu'aux notions relatives aux oscillations, à la télégraphie sans fil, aux courants de haute fréquence, aux rayons cathodiques, aux rayons X et aux corps radioactifs.

Dans sa préface, l'auteur fait justement remarquer que « l'enseignement de la physique en philosophie, au P. C. N. ou dans les Facultés de Pharmacie étant le dernier que beaucoup de jeunes gens recevront, il était utile de « leur donner une vue d'ensemble des plus captivantes conquêtes de la physique moderne ». A vrai dire, c'était une entreprise difficile dans un ouvrage élémentaire et l'auteur a d'autant plus de mérite d'y avoir aussi parfaitement réussi. L'appui si précieux des mathématiques lui manquait et cependant il a su non seulement exposer avec clarté et précision les sujets les plus ardus, mais également mettre en évidence leur intérêt théorique ou pratique. Cela certes ne saurait surprendre les lecteurs de la *Revue Scientifique* qui, depuis de longues années, appré-

cient le talent avec lequel M. Boutaric leur expose les plus importantes découvertes des physiciens français et étrangers. A. BERTHELOT.

Précis de chimie physique, par H. VIGNERON. In-8° de 408 pages avec 120 figures. Masson et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : 30 francs.

Le livre de M. Vigneron n'est pas un traité complet de chimie physique, mais un exposé des problèmes de la chimie physique qui sont, à l'heure actuelle, l'objet des préoccupations des chercheurs. A cet égard, il rendra des services à ceux qui veulent prendre une connaissance sommaire de ces questions d'actualité, souvent très passionnantes, qui peuvent donner lieu à de fructueuses recherches.

On conçoit qu'il soit impossible de faire l'analyse d'un ouvrage où sont traités, peut-être sans beaucoup d'ordre, autant de problèmes différents. La liste suivante des chapitres renseignera suffisamment nos lecteurs sur la nature de ces problèmes : les molécules; principes de la théorie cinétique des gaz; les propriétés de l'état gazeux et de l'état liquide; la constitution moléculaire des corps cristallisés; les systèmes à deux phases; constitution chimique et propriétés physiques; les propriétés superficielles des corps; les colloïdes; les théories de Langmuir sur la nature des phénomènes physiques; l'électron; la radiochimie; les théories modernes sur la structure atomique; le problème des chaleurs spécifiques; la théorie des quanta et ses applications; la classification périodique des éléments; éléments de thermodynamique; analogie des gaz et des solutions diluées; la pression osmotique; les solutions; phénomènes accompagnant la solidification des mélanges binaires; la règle des phases et le principe de Le Châtelier; propriétés des solutions; la détermination des poids moléculaires; la loi d'action de masse; la cinétique chimique; la catalyse; la théorie des ions; étude des piles; thermochimie et affinité. A. Bc.

La télégraphie sans fil, ses applications en temps de paix et en temps de guerre, par Julien VERDIER, rédacteur à l'administration centrale des P. T. T., préface de L. Bouthillon, ingénieur en chef des Télégraphes. In-8° de 410 pages avec photographies dans le texte. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, Paris. — Prix : 40 fr.

« Le mérite de ce livre, écrit M. Bouthillon dans la préface qu'il lui a consacrée, est de donner l'explication et de faire connaître l'ampleur des résultats obtenus. Le lecteur n'y cherchera pas de théorie : l'ouvrage n'en contient que l'essentiel, que ce qui est nécessaire pour se rendre compte de l'importance des explications; mais il trouvera tout ceci dans leur infinie variété, et ne manquera pas d'en être émerveillé. Cette petite chose qu'était, il y a vingt ans, la télégraphie sans fil, est devenue maintenant une grande industrie. Tous les domaines où s'exerce cette activité sont successivement explorés. »

Dans cet ouvrage, en dehors de l'exposé des principes de la radiotélégraphie, de la description des appareils utilisés à l'étude des nombreuses applications, qui ne sauraient manquer de trouver place dans tout livre consacré à la télégraphie sans fil, nous devons signaler, en outre, des chapitres intéressants consacrés à la T. S. F. pendant la guerre, dont l'auteur a été particulièrement bien placé pour suivre l'évolution et la description des stations radiotélégraphiques françaises, qui comptent parmi les plus puissantes et les mieux organisées du monde entier.

A. Bc.

Les cosmogonies modernes et la théorie de la connaissance, par Pierre BUSCO, docteur ès-lettres (Bibliothèque de philosophie contemporaine). In-8° de 436 pages. Librairie Félix Alcan, 108, boulevard Saint-Germain, Paris. — Prix : 25 francs.

C'est à l'histoire des sciences, pense M. Busco, qu'il faudra s'adresser de plus en plus pour fixer les bases d'une véritable théorie de la connaissance. Il s'est proposé de dégager les enseignements que fournit, sur ce point, l'histoire du développement des idées cosmogoniques. Il expose tout d'abord les hypothèses cosmogoniques proprement dites qui, d'un état premier, déduisaient l'évolution des mondes et retrouvaient son état actuel. Il commence à Descartes, les théories antérieures paraissant être d'ordre exclusivement métaphysique. Il envisage ensuite successivement les théories proposées par Newton, Buffon, Kant, Herschel, Laplace, Faye, du Ligondès, Lockyer, Arrhénius, See, Chamberlain, Belot, Th. Moreux, Hubble et Eddington. Il montre que ces théories, d'abord presque exclusivement métaphysiques et ne s'appuyant que sur quelques rares faits expérimentaux, les seuls qu'on possédât à l'époque où on les édifiait, ont évolué de manière à s'adapter à l'ensemble de plus en plus nombreux des connaissances positives; en même temps est apparu de plus en plus nettement l'impossibilité de trouver cet état premier, origine de toute chose, que les philosophies anciennes croyaient pouvoir définir avec les seules ressources de la raison.

Mais les cosmogonies ne se proposaient pas seulement de connaître l'origine des mondes; elles se sont demandé vers quel état définitif ils tendent, quelle serait leur fin dernière et M. Busco discute les enseignements que la science moderne a cru pouvoir déduire des lois de la thermodynamique. Il montre avec quelle prudence il convient d'étendre ces lois, établies pour des systèmes matériels bien déterminés et finis, à l'ensemble de l'Univers dont nous ne savons pas s'il est fini et s'il constitue un système isolé.

La critique sévère de M. Busco n'a pas de peine à montrer que la fin comme l'origine des mondes échappe à l'emprise scientifique. Cette conclusion est conforme à ce que nous savons sur la portée de la science, impuissante à nous révéler l'origine et la fin des choses et susceptible seulement d'établir entre elles des relations de causalité. Ainsi, la cosmogonie s'est libérée de plus en plus de ses tendances métaphysiques pour s'intégrer dans le domaine de la science positive; se basant sur les données précises que l'astronomie physique lui fournit, faisant appel, comme la géologie, aux causes actuelles, elle étudie simplement les phases réelles d'évolution des mondes.

La thèse de M. Busco nous paraît constituer une vérification de la célèbre loi des trois états. Et, n'est-ce pas, du moins dans son inspiration, une idée chère à A. Comte que cette conclusion générale, formulée par M. Busco que « la métaphysique n'est qu'une *pré-science* et la science une métaphysique devenue pour ainsi dire, positive et expérimentale ? »

Les philosophes, les savants, tous ceux qu'intéresse la science du ciel ou l'évolution des connaissances humaines, liront comme nous, avec une curiosité toujours en éveil, le livre de M. Busco et ils y puiseront le sujet d'amples méditations. Peut-être cependant l'auteur eût-il pu, sans aucun dommage pour la thèse qu'il a soutenue, condenser et simplifier l'exposé des théories particulières et supprimer certains détails un peu techniques. La documentation est abondante et généralement heureuse, mais parfois une critique insuffisante des textes a fait écrire à

l'auteur des assertions hasardées et même inexactes. Ainsi, est-il correct d'écrire que « l'énergie rayonnée possède les mêmes propriétés que l'énergie calorifique prise à la température du corps qui rayonne » (p. 362) ? N'est-ce pas une véritable hérésie de croire aujourd'hui qu' « une réaction spontanée est toujours exothermique » ? (p. 362) et de postuler comme une donnée évidente « l'irréversibilité des phénomènes chimiques » (p. 363), alors que la chimie physique étudie tant de réactions réversibles ? N'est-ce pas une pétition de principe de croire qu' « avec un réfrigérant au zéro absolu, une machine thermique parfaite pourrait réaliser la transformation complète en travail de l'énergie calorifique de la chaudière » alors que le zéro absolu n'a qu'une existence idéale et est, par sa définition même, impossible à réaliser ? A. Boutaric.

La faune de France illustrée, par Remy Perrier, professeur à la Faculté des Sciences de Paris. Fascicule X : Vertébrés. In-8° de 212 pages avec 679 figures. Librairie Delagrave, Paris. — Prix : 10 francs.

En recommandant cet ouvrage aux lecteurs de la *Revue Scientifique* (1) nous leur avons fait connaître l'intérêt qu'il présente pour tous les naturalistes, en particulier pour les éudiants et les amateurs, nous nous contenterons donc de signaler spécialement à leur attention ce nouveau volume où sont décrits tous les Vertébrés : Poissons, Batraciens, Reptiles, Oiseaux et Mammifères. La classe des Poissons a été entièrement traitée par M. Léon Bertin, agrégé de l'Université.

Le présent fascicule aura certainement un plus grand nombre de lecteurs que le précédent et ceux qui restent à paraître ; c'est qu'en effet il n'intéresse pas seulement les naturalistes, mais aussi les pêcheurs, les chasseurs et toutes les personnes cultivées qui ont la chance de vivre à la campagne. Grâce à ce petit livre, si clairement rédigé et si abondamment illustré, ils pourront facilement trouver le nom de tous les vertébrés qu'on peut rencontrer dans notre pays ; d'autant mieux même qu'à leur intention les auteurs ont donné les noms français des diverses espèces, la traduction des noms latins et indiqué l'origine des dénominations scientifiques et des noms vulgaires.

A. B.

La méthode générale des sciences pures et appliquées, par André Lamouche, ingénieur principal de la Marine. Un vol. in-8° de XII-298 pages. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, 55, quai des Grands-Augustins, Paris, 1924.

Pour combattre les effets pernicieux de la spécialisation qui sévissait déjà au début du XIXe siècle — et la gravité du mal s'est singulièrement accrue depuis cette époque — A. Comte demandait qu'une classe de savants s'occupât uniquement « en considérant les diverses sciences dans leur état actuel, à déterminer exactement l'aspect de chacune d'elles, à découvrir leurs relations et leur enchaînement, à résumer s'il est possible tous leurs principes propres en un moindre nombre de principes communs ». C'est le vœu qu'a réalisé M. Lamouche dans le bel ouvrage que nous présentons au public et dont nous ne saurions trop recommander la lecture à tous ceux qui, dans quelque branche que ce soit, ont reçu une culture scientifique. M. Lamouche a écrit sur la méthode en général, relative aussi bien aux sciences appliquées qu'aux sciences spéculatives, sur le rôle de la science dans l'éducation, sur ses limites, sur la formation de l'élite qui devrait présider aux destinées de l'humanité, des pages profondes où des connaissances scientifiques étendues s'allient à un sens philosophique et critique très aiguisé. Elles témoignent, par le nombre et la variété des citations, empruntées aux philosophes et aux savants les plus divers, que l'auteur, avant de rédiger ses propres réflexions, a pris soin de lire ce qui avait été écrit avant lui sur la philosophie scientifique.

Analysant le mécanisme général de la méthode dans les diverses branches du savoir humain, il établit que « la voie générale suivie par l'entendement, pour constituer et faire progresser une discipline quelconque, est un processus d'*accord*, ramené en dernière analyse à une association ternaire, *en proportions variables*, de l'intuition, de la logique et de l'expérience ». Cette méthode a été appliquée instinctivement par les savants ; mais les divers systèmes philosophiques qui ont envisagé le problème de la connaissance, n'ont généralement considéré qu'un seul des aspects précédents et attribué le rôle essentiel, soit à l'intuition, soit à la logique, soit à l'expérience. Le mérite de l'auteur est d'avoir montré qu'une doctrine ne pouvait rallier l'adhésion unanime que par un emploi combiné et équilibré de ces trois modes d'investigation. Il est ainsi conduit à compléter la célèbre loi de trois états d'A. Comte et à la remplacer par une loi des quatre états représentés respectivement par les fonctions psychologiques dominantes dans les périodes correspondantes et finalement par leur association : intuition, logique, expérience, accord. De même l'enseignement devrait être orienté de manière à développer simultanément chez les élèves l'esprit intuitif, l'ordre logique et le sens expérimental. Ces considérations ont un intérêt vivant chez nous où l'enseignement dogmatique, déductif, mnémonique et passif, reste pratiquement en honneur, malgré les nombreuses critiques dont il a été l'objet. Le rendement de l'enseignement et notamment de l'enseignement scientifique, ne pourra être accru qu'à la condition de faire appel à « l'intuition directe au moins autant qu'à la dialectique machinale ; et surtout qu'en introduisant dans les méthodes pédagogiques une part importante d'expérience agissante ». Ainsi seulement pourra se former cette élite intellectuelle harmonieusement équilibrée, aussi bien adaptée à la pensée que propre à l'action, en qui se retrouveront la sagesse antique et l'esprit d'initiative des temps présents ne bâtissant plus dans le rêve, mais construisant dans la réalité dont le pouvoir irrésistible sera fait de l'association de ces trois grands acteurs de la puissance humaine « penser haut, voir clair, agir fort ». A. Boutaric,

Professeur à la Faculté des Sciences à Dijon.

Travaux du laboratoire de Psychologie expérimentale de l'Université de Cracovie édités par W. Heinrich, directeur du laboratoire. In-8° de 392 pages. Académie polonaise des sciences et des lettres, Cracovie, et Félix Alcan à Paris.

En une substantielle introduction, M. W. Heinrich indique les grandes lignes de la méthode qu'il a adoptée : il faut renoncer à l'idée d'une causalité psychique spécifique et se borner à noter les corrélations les plus constantes, il faut renoncer aussi à l'atomisme psychologique et à la mesure des sensations : toute recherche doit avoir un double objet : 1° l'analyse qualitative des données immédiates de la conscience et de leurs rapports de succession et de simultanéité ; 2° les relations psycho-physiques.

La première partie renferme les mémoires relatifs à la

(1) *Revue Scientifique*, n° 14, 26 juillet 1924, p. 446.

psychologie de l'espace; par l'étude pénétrante de la « localisation en profondeur des images doubles », M. J. Zajac établit que cette localisation dépend de l'accommodation et que la vision monoculaire, contrairement à de vieux préjugés, est parfaitement capable de nous donner la troisième dimension.

M. Boniecka a trouvé ce fait curieux : la courbe de repère (celle qui réunit les points vus à la même distance que le point de fixation) change de position selon la couleur du point dont nous déterminons la situation; les points rouges sont localisés en deçà, les points vert et bleu au-delà du point de fixation blanc; il suppose, sans le démontrer, que cela tient aux propriétés réfringentes de la pupille.

Dans une deuxième partie, consacrée aux recherches concernant la psychologie de l'attention, M. W. Heinrich relate les très délicates expériences qu'il a faites il y a vingt ans, à l'aide de l'interféromètre de Michelson, sur la membrane du tympan, et d'où il conclut à l'existence d'une fonction accommodatrice de cette membrane. Puis une longue et minutieuse étude de M. Falski met au point la question du mécanisme de l'acte de lecture élémentaire (l'œil étant immobile) et des facteurs qui influent sur cet acte : accommodation, temps d'excitation, nature du texte, attention et personnalité du lecteur (lecteurs objectifs et subjectifs). Ses observations complètent et corrigent sur de nombreux points celles des précédents chercheurs.

M. Cyrus Sobolewska résume sa thèse sur les rapports entre la perception et la reproduction des images, qui met en évidence l'influence de la nature du modèle, la prédominance du haut sur le bas, de la gauche sur la droite. Enfin M. H. Trzcinska a refait de nombreuses expériences sur les relations entre le travail mental et la courbe plétysmographique : elles confirment les conclusions de Mosso : les modifications circulatoires dépendent avant tout de l'émotion du sujet.

Sans insister sur les petites imperfections de la traduction, on sera reconnaissant à M. Heinrich d'avoir mis à la disposition du public français cet ensemble de travaux remarquables et qui font le plus grand honneur à celui qui les a inspirés et dirigés. R. Troude.

Essai médico-psychologique sur l'autosuggestion (méthodes de la nouvelle école de Nancy), par le Dr Letschinski et S. Lorié, avec une préface de Ch. Baudouin. In-16 de 142 pages. Delachaux et Niestlé, éditeurs, Neuchâtel-Paris.

Clair exposé des méthodes Coué et Baudouin, dont on connaît le principe commun : l'utilisation et le développement de la puissance curative de l'autosuggestion, et qui ne diffèrent que par les modes d'application, Coué opérant dans des séances collectives et son disciple en tête-à-tête avec son sujet.

Les auteurs et M. Baudouin lui-même dans sa préface insistent avec force sur leurs intentions purement scientifiques et blâment vertement les abus commis en leur nom par des partisans trop zélés. Il est entendu que l'autosuggestion ne fait pas de miracles, et qu'elle convient seulement aux névroses d'ordre bénin, aux enfants et aux normaux qui ont besoin de « remonter leur moral », bref, elle n'est qu'un « facteur de guérison » (p. 140). Mais alors pourquoi lui attribuer la disparition d'une métrite, d'un goître et même d'une phtisie avancée? Voilà qui laisse rêveur... D'ailleurs en général les cas indiqués au chapitre des « résultats » sont d'une regrettable imprécision. R. T.

Pensées sur la science, la guerre et sur des sujets très varies, glanées par M. Maurice Lecat, docteur ès-sciences naturelles physiques et mathématiques. Un vol. in-8° de 478 pages, Maurice Lamertin, éditeur, rue Coudenberg, Bruxelles, 1919. — Prix : broché, 45 francs.

M. Lecat a rassemblé 13.000 pensées, provenant d'environ 2.000 auteurs, qu'il avait notées au cours de ses lectures. Ces pensées se rapportent à des sujets très variés; il y en a sur la science, sur la religion, sur la littérature, sur les arts, sur la politique, sur la guerre, etc. L'auteur a fait preuve, dans leur choix, d'une rare impartialité; il les a prises aux savants et aux écrivains appartenant à tous les pays et aux écoles philosophiques les plus variées; il n'a pas conservé uniquement celles qui lui paraissaient les plus belles et les plus justes, mais il donne aussi celles qui caractérisent un écrivain ou une école, faisant d'ailleurs connaître parfois sa propre opinion par une courte note. On conçoit qu'un tel ouvrage, qui suppose la lecture de presque tout ce qui a compté dans le développement de la pensée universelle et qui représente un travail de groupement considérable, puisse rendre de grands services à tous ceux qui écrivent; savants, littérateurs, journalistes, avocats, orateurs de la chaire, etc., y puiseront des matériaux extrêmement précieux et s'épargneront de longues et parfois pénibles recherches; l'ouvrage sera pour eux un outil de travail très utile. Les pensées sont groupées par sujet : la science en général, savoir, savants, religion, agriculture, algèbre, etc., etc.; une table analytique des matières et une table des auteurs cités permettent de retrouver facilement les pensées relatives à un sujet donné ou écrites par un auteur donné. En outre, la lecture de l'ouvrage est véritablement attrayante; c'est sans aucune fatigue que l'on retrouve côte à côte les pensées les plus diverses, parfois même les plus opposées, relatives à un même sujet. Cette diversité, pour ainsi dire infinie, montrerait une fois de plus, s'il en était besoin, combien est relative toute connaissance et qu'il est impossible d'atteindre à la vérité dans aucun domaine. A. Bc.

Zootechnie coloniale. I, Bovidés, par Paul Diffloth (*Encyclopédie agricole*). In-12 de 355 pages avec 37 figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 20 fr.

M. Paul Diffloth avait déjà écrit sept volumes de Zootechnie générale et spéciale dans l'Encyclopédie de l'Ingénieur agronome que dirige M. G. Wery. Il vient de compléter cette série d'ouvrages par deux livres qui forment un véritable guide de l'éleveur en Algérie, Tunisie, Maroc, A. O. F., Madagascar, Indo-Chine. Aucune autre branche des sciences agricoles coloniales n'a encore été traitée séparément dans la collection de la maison Baillière : mais ma confiance dans le bel avenir économique de nos possessions d'outre-mer ne me permet pas de douter que bientôt les autres disciplines agronomiques feront aussi l'objet de manuels particuliers chez le même éditeur. L'importance fondamentale du problème de la production de la viande de boucherie dans notre empire franco-asiatique assurera certainement à la nouvelle publication de M. Paul Diffloth le même succès, auprès du public, qu'ont déjà reçu les « Races bovines » ou « chevalines » arrivées au 14e mille de leur tirage.

L. Joleaud.

Betterave et Sucrerie de betteraves, par E. Saillard. 2 vol. in-16, T. I, 470 pages : *Les méthodes d'analyse contrôle chimique de la fabrication*. — T. II, 591 pages

Production de la betterave et technique sucrière. (*Encyclopédie agricole*) Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

Cette troisième édition d'un manuel qui fait autorité ne peut être analysée en quelques mots. Le premier volume répond à toutes les exigences courantes du travail en laboratoire, pour le contrôle complet de la marche d'une sucrerie, pour la sélection chimique des betteraves, etc. Les moindres opérations y sont remarquablement claires et détaillées.

Le deuxième volume contient toute l'industrie traitée dans tous ses détails, ainsi que l'étude de la betterave et de sa culture. Un tabeau général du matériel pour une sucrerie de 15.000 tonnes de betteraves et pour une sucrerie de 30.000 tonnes par mois.

L'ensemble forme un précis très remarquable.

L. R.

Élevage intensif. Veaux et porcs, lait et viande, par André Gouin et Pierre Andouard, 2e édition. In-16, 160 pages. Librairie Agricole. Paris. — Prix : 6 fr.

Pour celui qui a étudié et pratiqué déjà l'élevage, la lecture de cet ouvrage est un régal. Pour le profane, elle constituera la plus utile, la plus profitable des initiations.

Collaboration d'un ingénieur agronome et d'un grand propriétaire qui a traité les problèmes de l'élevage, de l'alimentation, de l'engraissement, avec des moyens que n'ont pas les « professeurs » et une rigueur qui égale celle que des savants officiels peuvent adopter, il est naturel que cet excellent petit ouvrage soit pour ainsi dire irréprochable. L. R.

Aide-Mémoire du commerce et des industries du Bois, par Pau Razous. In-16, 384 pages avec figures, édité par l'École de Sylviculture de Sainte-Maure en Touraine. — Prix : 12 fr. 50.

Recueil de données extrêmement précieuses pour le propriétaire de bois aussi bien que pour le commercant et l'industriel. Les bois des diverses essences passés en revue, l'exploitation forestière, le travail et le débit des bois, leur conservation. Les prix de revient. Les cours et le marché des bois. Les scies et les diverses machines à travailler le bois. Fabrications spéciales (Pavés de bois, etc.), distillation des bois, pâte à papier, extraits tannants.

Législation forestière, Police et conservation des forêts.

Visiblement écrit dans le but d'être utile, et réellement il l'est, on prend plaisir dès qu'on a ce volume en mains, à y chercher et à trouver bien des réponses à des questions qu'on s'est posées. L. R.

Principes généraux de l'étirage et du tréfilage, par G. Soliman, ingénieur des Arts et Manufactures. In-8° de 236 pages avec 56 figures. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs. — Prix : 12 fr.

Cet ouvrage n'a pas de préface mais présente, par contre, une longue introduction où les propriétés des produits métallurgiques, le recuit et l'écrouissage, prennent 96 pages, non dépourvues d'intérêt, mais qui retardent le moment où l'auteur commence à traiter son sujet.

L'étude de l'étirage se fait en 46 pages — un peu sommairement — mais les conclusions en sont très nettes.

Les 80 pages consacrées au tréfilage constituent la partie la plus intéressante de l'ouvrage qui se termine par des considérations sur le dressage.

Ce livre sera utile à tous ceux qui, sans désirer des détails sur les machines employées, veulent se faire une idée des principes des opérations d'étirage et de tréfilage.

Ed. M.

Les Pétroles Polonais, les Champs Pétrolifères Galiciens, par Jules Legendre, Administrateur-Délégué de la Société « Petrolea » 40 pages 235 × 315 avec de nombreuses illustrations. — Prix : 10 fr.

Dans cet ouvrage, édité par la *Revue Pétrolifère*, l'auteur s'attache à démontrer aux financiers l'intérêt du bassin pétrolifère galicien et particulièrement les exploitations de Boryslaw Tustanowico-Mraznica.

C'est un livre clair, bien documenté et d'une lecture facile. Ed. M.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Ch. Nordmann. — Notre Maître. Le Temps. In-16 de 300 pages. Hachette, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

Edward-J. Russel. — Les Conditions du sol et la croissance des plantes. Trad. sur la 4e édition anglaise, par Georges Matisse. In-8° de 460 pages, avec 32 figures et 4 planches. Flammarion, éditeur, Paris. — Prix : 18 francs.

Camille Vallaux. — Les Sciences géographiques. In-8° de 410 pages. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

Marcel Prenant. — Études histologiques sur les peroxydases animales (*Archives de Morphologie générale et expérimentale*). In-8° de 155 pages. Doin, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Dide et Juppont. — La Métaphysique scientifique. In-16 de 180 pages. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 9 francs.

G.-E. Guillemin. — Courant alternatif triphasé. Le moteur électrique asynchrone à champ tournant. In-4° de 120 pages, avec 180 figures. Girardot, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Alexander Lipschütz. — The internal secretions of the sex glands. The problems of the Puberty Gland. In-8° de 513 pages avec 140 figures. Heffers, éditeur, Cambridge. — Prix : 21 sh.

E. Cahen. — Théories des nombres, t. II, Le second degré binaire. In-8° de 736 pages. Hermann, éditeur, Paris. — Prix : 75 francs.

Dupuy de Frenelle. — Pour diminuer le risque opératoire. In-16° de 358 pages avec figures. — Maloine, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

G. de Parrel. — Oto-rhyno-laryngologie. In-16° de 425 pages avec figures. Maloine, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Maurice Lebrun. — La Soudure électrique à l'arc. Théorie et Pratique. In-16 de 112 pages avec 85 figures. Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène, 104, boulevard de Clichy, Paris, 17e. — Prix : 7 fr. 50.

Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène. — Six causeries sur la soudure autogène faites aux soudeurs professionnels. In-16 de 144 pages, avec 102 figures. — Prix : 4 francs.

Le Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureau à Paris, 15, Rue du Laos (XVe)

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 23 62e ANNÉE 13 DÉCEMBRE 1924

LES VITAMINES
ROLE PHYSIOLOGIQUE, CONSÉQUENCES PRATIQUES

La question des vitamines, ces nouveaux facteurs de la nutrition que les recherches récentes montrent si importantes, mais laissent encore si énigmatiques, est en voie de continuelle transformation.

Après avoir rappelé la genèse de leur découverte, nous exposerons les opinions qui sont actuellement admises à leur sujet touchant leur classification et leur mode d'action; nous montrerons l'appoint que peut apporter à cette étude la physiologie comparée, et nous indiquerons enfin quelles conséquences pratiques résultent de ces recherches purement théoriques et doctrinales au début.

Découverte des Vitamines

Il peut paraître étonnant que des substances aussi importantes que les vitamines aient été complètement ignorées jusqu'à une époque très récente. Ce fait s'explique cependant très facilement lorsqu'on a assisté à la genèse de cette découverte.

Comme le fait remarquer C. Funk, qui, le premier, a étudié ces substances et leur a donné leur nom, les vitamines ont été ignorées tant que l'humanité utilisa pour son alimentation des produits naturels, qui contiennent en abondance ces facteurs de la nutrition. Les hommes se « vitaminisaient » sans s'en douter, comme M. Jourdain faisait de la prose.

C'est seulement lorsque les exigences nutritives des hommes civilisés devinrent de plus en plus impérieuses; lorsqu'aussi les progrès de la chimie physiologique furent arrivés à une perfection permettant l'analyse exacte des besoins nutritifs, que la notion de vitamine put enfin se dégager nettement.

Il n'est guère dans la science moderne de question complètement neuve. Les découvertes les plus inattendues, en apparence, existent en réalité, à l'état latent, en germe, pendant d'assez longues périodes; elles mûrissent peu à peu, par suite du développement méthodique de la science et s'épanouissent quand leur heure est venue sous l'œil attentif, mais peu surpris, des initiés qui ont assisté aux transformations progressives de ce développement embryonnaire.

C'est ce qui s'est produit il y a une dizaine d'années pour la question qui nous occupe. Les sources d'information nous sont venues de divers territoires scientifiques en apparence indépendants les uns des autres.

Le béri-béri. — Il existe en Orient (Japon, îles Philippines, Cochinchine, Indes anglaises, etc.) une maladie singulière restée longtemps très mystérieuse : c'est le béri-béri. Elle est caractérisée par des œdèmes, des troubles cardiaques et surtout par une impotence musculaire qui aboutit fréquemment à la paralysie des membres inférieurs.

Si l'on n'intervient pas à temps, les troubles musculaires s'étendent à la cage thoracique et entraînent la mort.

Depuis longtemps, les médecins d'Orient avaient remarqué que le béri-béri sévit sur les collectivités qui font un usage fréquent, presque exclusif, de *riz glacé*, c'est-à-dire du grain de riz qui a été privé

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

par des moyens mécaniques appropriés, de ses enveloppes et de son germe, c'est-à-dire, en somme, de toutes les parties de la graine qui renferment des cellules vivantes ; l'amande consommée ne contenant que des cellules mortes bourrées de la réserve amidonnée.



Fig. 389. — *Rat polynevritique.* — L'animal se traîne plus qu'il ne marche ; les membres antérieurs seuls fonctionnent encore et le rachis contracté montre une bosse en son milieu.

Nous vivons à une époque où la médecine est, à juste titre, si imprégnée des découvertes pastoriennes, qu'on crut tout d'abord à une affection parasitaire.

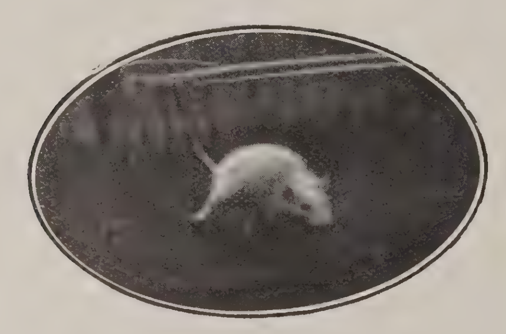


Fig. 390. — *Rat polynévritique.* — 59e jour de carence alimentaire. Les mouvements sont incoordonnés, l'animal tombe souvent sur le nez.

On chercha, sans le trouver, le microorganisme responsable des accidents.

On ne fut pas plus heureux en envisageant une altération du grain de riz qui eût introduit des toxines dans l'organisme.

C'est à la suite de ces tentatives infructueuses que Eijkman (1), alors médecin aux Indes néerlandaises, remarqua que le béri-béri était beaucoup plus rare et bien moins grave chez les individus faisant usage de riz incomplètement décortiqué ou n'ayant pas été privé de son germe.

Mettant à profit, d'autre part, une remarque fortuite faite sur les poules de la basse-cour de son hôpital, il s'assura que les oiseaux nourris de riz décortiqué présentaient bientôt des symptômes qui rappelaient ceux de la maladie humaine. Cette *polynévrite aviaire* devait lui permettre d'inaugurer les recherches expérimentales qui allaient aboutir à la connaissance précise de l'étiologie du béri-béri



Fig. 391. — *Rat polynévritique.* — Le 60e jour de régime carencé il cherche à se déplacer en rétropulsion. Les mouvements sont très incertains ; remarquer, par exemple, qu'il vient de passer sa patte droite par dessus son membre antérieur gauche, ce qui ne répond à aucune nécessité et est certainement involontaire.

Les premières expériences à tenter s'imposaient. Si la maladie observée est due au manque d'une substance localisée exclusivement dans l'enveloppe et le germe du grain de riz, la polynévrite aviaire doit être prévenue ou guérie par l'administration du « son de riz » ou de l'extrait convenablement préparé de ce son.

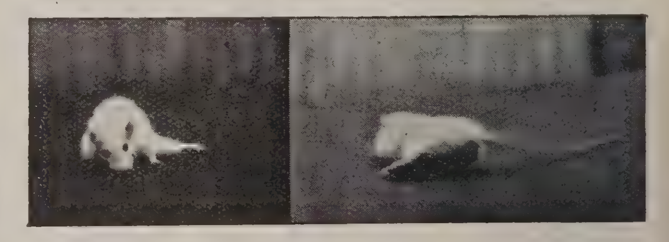


Fig. 392. — *Rat polynévritique.* — Le 61e jour du régime carencé, il se traîne en latéropulsion.

Fig. 392 *bis.* — Déplacement en latéropulsion vue de derrière.

Les tentatives expérimentales faites dans cette voie furent couronnées d'un succès complet.

Des recherches ultérieures montrèrent qu'il s'agit là d'un phénomène général.

Toutes les graines de céréales se comportent comme celles du riz ; toutes possèdent une substance particulière, indispensable à la nutrition, étroitement localisée dans le germe ou l'enveloppe. Un oiseau, un chien, un homme nourris exclusivement

(1) Actuellement professeur d'hygiène à l'Université d'Utrecht.

avec de la farine de blé très pure, c'est-à-dire dont le son aura été complètement éliminé par le blutage, seront pris, au bout d'un certain temps, d'accidents de polynévrite ou de béri-béri, et ces accidents disparaîtront rapidement par l'administration du son de blé ou de l'infusion de cette substance.



Fig. 393. — *Contracture d'origine polynévritique.* L'animal ne peut presque plus garder la station debout, il tombe tout le temps. Remarquer sa raideur particulièrement dans la queue, les membres et les doigts.
La mort est imminente.

Une question s'imposerait à nous maintenant. Cette substance douée de propriétés préventives ou curatives si remarquables, quelles sont sa nature, sa composition et sa structure chimiques?

Mais nous différerons l'examen de ce problème

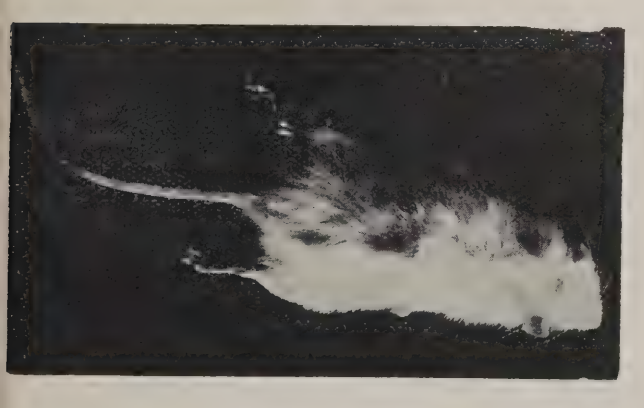


Fig. 394. — *Mort du rat polynévritique.* — L'animal est mort en pleine progression, comme « figé ». La position des membres postérieurs montre qu'il traînait un arrière train déjà paralysé.

qui, d'ailleurs, s'est montré d'une extrême complexité. Nous devons tout d'abord envisager d'autres aspects de la question des vitamines.

Accidents dus a une nourriture « synthétique »

Lorsqu'une longue série de recherches méthodiques eût éclairé les physiologistes sur les besoins nutritifs des animaux, ils pensèrent, avec raison, que le moment était venu de soumettre ces lois de la nutrition qu'ils venaient d'élaborer à une sorte de vérification expérimentale. Celle-ci consistait essentiellement à composer de toutes pièces un régime ne renfermant que des substances purifiées au moyen de dissolvants appropriés.

Ces *produits purs* (albumines, graisses, hydrates de carbone, sels) étaient choisis d'après les résultats des expériences analytiques antérieures, de manière à satisfaire à tous les besoins alimentaires de l'animal en expérience. Ils devaient donc exister en quantité telle que la réparation due à l'usure des tissus par la vie put se faire et que, d'autre part, la quantité d'énergie exigée pour l'accomplissement des phénomènes vitaux (production de chaleur, travail musculaire) soit fournie à l'animal.

Voici par exemple un régime constitué d'après ces principes pour le rat par le physiologiste Hopkins, à qui nous devons de remarquables travaux sur cette partie de la science.

Caséine extraite à l'alcool......	22 %
Amidon	42 %
Saccharose	21 %
Saindoux	12,4 %
Sels	2,6 %

Or, le résultat inattendu de ces expériences fut que les animaux nourris avec un tel régime ne pouvaient pas vivre ; les jeunes cessaient de croître et mouraient rapidement. Les adultes résistaient un peu plus longtemps, mais ils finissaient, eux aussi, par dépérir et succomber.

Venait-on, au contraire, à ajouter à ce régime une petite quantité d'un *aliment naturel* (3 cent. cubes de lait par jour pour un rat), aussitôt les symptômes pathologiques disparaissaient, la croissance des jeunes reprenait.

Ce n'était certainement pas la petite quantité de matière nutritive contenue dans les 3 centimètres cubes de lait qui avait produit cet effet.

L'expérience précédente peut d'ailleurs être faite sous une autre forme.

Des souris sont nourries avec du pain complet et conservées ainsi indéfiniment en bonne santé.

Le même pain est ensuite traité par l'alcool ; il devient alors un aliment insuffisant ; les animaux qui s'en nourrissent meurent bientôt.

Or les quelques milligrammes de substance sèche, résultat de l'extraction alcoolique, suffisent pour rendre au pain épuisé par l'alcool toutes ses qualités nutritives.

Scorbut. — Il est enfin une affection très anciennement connue : le *scorbut*, dont l'étiologie a été longtemps très obscure et qu'on sait maintenant être due à l'absence d'une vitamine spéciale.

Hippocrate avait entrevu le scorbut, Pline nous apprend que la « stomacase » a sévi dans l'armée de Germanicus.

Nous savons que le scorbut a été un des fléaux du moyen âge ; à plusieurs reprises, il a décimé les armées des Croisés. A une époque beaucoup plus rapprochée de nous, il a souvent atteint les collectivités d'individus qui étaient privées de nourriture *fraîche*, qui, par conséquent devaient vivre presque uniquement de conserves, comme les marins, les habitants des villes assiégées, etc.

La relation des voyages de Cook nous apprend quels ravages cette affection faisait parmi ses équipages

Dès cette époque, on avait bien remarqué que certaines substances comme les feuilles des Crucifères, le jus de Citron possédaient sur cette affection un pouvoir préventif et curatif très marqué ; c'étaient les *anti-scorbutiques* qui ont joué un rôle si important dans l'ancienne pharmacopée.

Les travaux sur les vitamines ont permis de reproduire expérimentalement le scorbut chez les animaux. Nous savons maintenant que la maladie est due au déficit d'une vitamine qui est très facilement altérable. Elle est détruite par la dessiccation, par le chauffage à une température supérieure à 100 degrés ; elle n'existe pas dans les graines, les légumes secs (haricots)... On s'explique donc bien comment les individus qui vivent presque exclusivement de conserves et de légumes secs ne tardent pas à présenter les symptômes de cette affection redoutable.

Essais d'isolement des Vitamines.

Les travaux que nous venons de résumer brièvement ont montré que les aliments des animaux supérieurs devaient, pour assurer la croissance des jeunes, et l'entretien des adultes, renfermer des substances méconnues jusqu'à une époque très récente. Mais ces recherches ne nous apprennent rien sur la nature exacte de ces « nouveaux facteurs de la nutrition ».

Il va sans dire que les chimistes se sont efforcés de résoudre cette énigme. Par les méthodes les plus perfectionnées, les plus variées, ils ont traité l'extrait de son de riz, les produits d'extraction alcoolique des divers aliments, le jus de citron, etc. Ces techniques ont abouti à une concentration des vitamines telle que les produits obtenus agissent à dose très faible (moins de un milligramme par jour, préserve un pigeon de la polynévrite aviaire). Parmi les travaux les plus remarquables faits dans cette voie, citons ceux de Funk qui a été un des initiateurs dans cette étude, et ceux de Gabriel Bertrand qui a récemment préparé un picrate de vitamine particulièrement actif.

Malgré tous ces efforts, la nature précise des vitamines, leur constitution chimique reste toujours aussi mystérieuse.

Il semble cependant établi, d'après les travaux de G. Bertrand et B. Benzon, que la vitamine anti-névritique renferme du zinc, car les matières alimentaires qui la contiennent en abondance sont relativement riches en ce métal.

Distinction de plusieurs Vitamines. — Méthode de recherches.

Ne parvenant point à connaître, malgré tous leurs efforts, la véritable constitution des vitamines, les physiologistes envisagèrent sous une autre face cette importante question de nutrition.

Le réactif biologique se substitue au réactif chimique. Il faut entendre par là que l'animal va, en quelque sorte, servir de pierre de touche pour reconnaître la présence ou l'absence des vitamines dans les différents aliments

Nous avons vu, par exemple, que les oiseaux nourris avec des graines de céréales décortiquées présentaient bientôt des troubles de la locomotion désignés sous le nom de *polynévrite aviaire* et qui correspondent au béri-béri des Mammifères.

On s'est assuré, d'autre part, que la substance préventive et curative contenue dans la partie vivante du grain est soluble dans l'eau et dans l'alcool.

On a donc désigné cette vitamine sous le nom de *vitamine B*, ou *facteur hydro-soluble* (1). On la désigne aussi sous le nom de *vitamine anti-névritique* ou *anti-béribérique*.

Désire-t-on connaître la distribution de cette vitamine B dans les différents aliments ? On soumet une série de pigeons à un régime qu'on sait être dépourvu de la vitamine en question, mais contenir les quantités voulues de protéiques, graisses, sucres, sels inorganiques et même les autres vitamines dont nous allons parler dans un instant.

Nous constaterons que tous les oiseaux, soumis à ce régime, vont bientôt diminuer de poids, présenter des troubles de la locomotion, de la station, s'acheminer peu à peu vers les lésions de la polynévrite qui finiront par amener la mort.

Par contre, prenons un certain nombre de ces oiseaux alors qu'ils présentent les premiers symptômes de l'affection depuis peu de temps et complétons leur régime par de la levure de bière. Nous

(1) On désigne aussi les vitamines sous le nom de facteurs *accessoires* de la nutrition. Ce terme, consacré par l'usage, est regrettable, car ces substances sont importantes et essentielles.

verrons les accidents s'amender, disparaître, le pigeon reprendre du poids, se rétablir en somme complètement.

Nous aurons démontré, par la méthode curative, que la levure de bière contient le facteur B, la vitamine anti-névritique.

Nous aurions pu aussi d'emblée adjoindre la levure de bière à la ration déficiente. Les pigeons recevant cette ration complétée ne seraient pas devenus malades comme les *témoins* n'ingérant pas de levure. Cette fois, nous aurions employé la méthode préventive.

On conçoit que, par ces essais expérimentaux suffisamment répétés, on soit parvenu à dresser, en quelque sorte, le catalogue des aliments contenant une vitamine donnée; à déterminer la richesse relative en vitamine des divers aliments; à étudier l'action des divers agents physiques et chimiques (température, lumière, oxygène, acides, etc.) sur les vitamines.

Ce sont ces travaux qui nous ont appris que le facteur B est contenu non seulement dans les enveloppes des graines, dans la levure de bière, mais encore dans les légumes verts, les pommes de terre, la viande, les œufs, le lait, etc.

Par contre, le pain blanc et les graisses végétales en sont complètement dépourvus.

Rappelons enfin que les jeunes animaux sont particulièrement sensibles à l'absence de vitamines dans la nourriture.

La différence de poids avec les témoins sert de test dans ce cas.

Des expériences analogues aux précédentes ont montré qu'il existait des vitamines autres que le facteur B.

C'est ainsi qu'on a pu établir dans le lait, les œufs, la graisse des viscères, les feuilles vertes, la présence d'une vitamine que ses propriétés ont fait désigner sous le nom de vitamine A ou facteur liposoluble. Elle est, en effet, soluble dans les graisses, les solvants des graisses, mais insoluble dans l'eau. Chose remarquable, les huiles et graisses végétales ne la contiennent pas. Le manque de cette vitamine dans la nourriture produit des lésions oculaires : inflammation de la conjonctive, ulcération et même perforation de la cornée. On désigne l'ensemble de ces symptômes sous le nom de *xérophtalmie*, d'où le nom de vitamine *antixérophtalmique* donné aussi au facteur A.

On note, en même temps, des troubles de nutrition des téguments, un arrêt de croissance des jeunes, des modifications dans la composition du sang (raréfaction des plaquettes) et une diminution de résistance à l'infection (les animaux sont souvent emportés par une affection pulmonaire).

Nous avons déjà parlé du *scorbut* qui est dû au manque d'une vitamine spéciale (vitamine antiscorbutique ou Facteur C.). C'est la plus fragile de toutes. Elle est atténuée ou détruite par le chauffage, la dessiccation, surtout l'oxydation.



Fig. 395. — *Rat xérophtalmique.* — Remarquer sur l'œil gauche l'aréole opalescente qui circonscrit une déformation en mamelon (point blanc opaque) de la cornée. Cette déformation produite par la poussée des milieux correspond au point de rupture de la membrane; celle-ci du côté droit a déjà cédé laissant écouler à l'extérieur l'humeur aqueuse devenue purulente.

La paupière supérieure brisée affecte la forme d'un accent circonflexe.

C'est en raison de cette fragilité que les accidents scorbutiques ont été observés depuis très longtemps, sans que, d'ailleurs, on ait pu en comprendre le mécanisme.

Tout le monde connaît les symptômes les plus frappants du scorbut, d'après les récits qu'en ont faits les navigateurs : tristesse, pâleur, lassitude, ulcération des gencives qui rend la mastication difficile, puis impossible; gonflement des articulations, fragilité osseuse.

A la deuxième période de la maladie, les lésions des vaisseaux sanguins qui dominent la scène s'accentuent; les abcès, les hémorragies se multiplient, et le malade succombe dans une déchéance complète.

Les principales sources alimentaires du Facteur C nous sont offertes par les fruits acides : Citron, Orange, Tomate; les feuilles de Chou, Laitue, Pissenlit... Parmi les aliments animaux, l'Huître et probablement tous les Mollusques consommés crus constituent une des sources les plus abondantes.

On en trouve aussi dans les organes viscéraux : foie, rein, cervelle. Le lait en renferme.



Fig. 396. — *Le rachitisme expérimental chez le lapin.* — Les membres abdominaux sont en *genu valgum* très prononcé, le ventre est légèrement ballonné. Le poil est sec, terne, piqué ; l'animal a vilain aspect.

Telles sont les trois vitamines dont l'existence a été établie d'une manière certaine.

Il est bien probable, d'ailleurs, que la liste de ces substances n'est pas close. Il est possible, par exem-

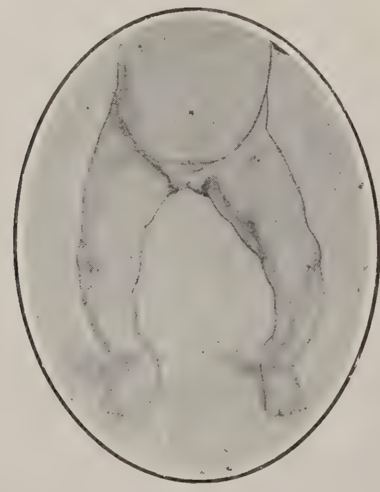


Fig. 397. — *Enfant rachitique.* — Déformations rachitiques comparables à celles du lapin.

ple, que le *rachitisme* soit dû à l'absence, dans la nourriture, d'une vitamine voisine, mais différente de la vitamine A ; il est possible aussi que les invertébrés, les végétaux mettent en œuvre des vitamines différentes de celles qui sont utilisées par les animaux supérieurs. De nouvelles recherches sont nécessaires dans cette voie.

Origine des vitamines. — Besoins en Vitamines des diverses espèces animales.

Les animaux supérieurs se montrent tout à fait incapables d'édifier les vitamines ; elles doivent



Fig. 398. — *Enfant rachitique.* — *Genu varum* ; déformation opposée aux précédentes.

leur être fournies par les aliments ; c'est ce qui ressort de l'exposé précédent.

Ces vitamines de la nourriture qui jouent un rôle si indispensable dans les phénomènes de nutrition intime de la cellule passent dans le lait de la mère et vont approvisionner le jeune.

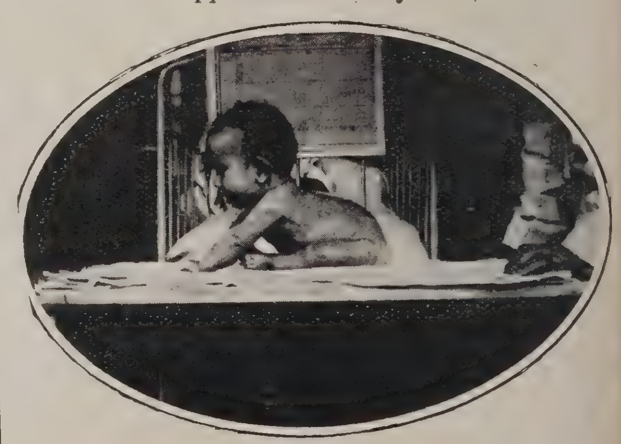


Fig. 399. — *Enfant rachitique.* — Les os sont mous et le rachis est tout à fait inconsistant ; l'enfant peut être plié comme un livre.

Elles peuvent aussi être mises en réserve dans l'organisme. On a en la preuve en soumettant à un régime carencé en facteur A deux lots de rats

composés de deux portées : l'une X provient d'une mère mal approvisionnée en facteur A et l'autre Y a été fournie pas une mère richement pourvue de la même vitamine. Le dernier lot Y résistera beaucoup mieux à l'absence dans la nourriture du facteur lipo-soluble.

Quant à l'origine des vitamines, elle appartient aux plantes. Seuls les végétaux chlorophylliens paraissent capables de faire la synthèse de ces facteurs encore si énigmatiques de la nutrition.

Les graines ne renferment elles-mêmes qu'une faible quantité de vitamines. Celles-ci n'apparaissent qu'au moment de la germination ; c'est ce qui se passe pour le facteur C qui paraît être absent des graines et qui devient abondant dans la jeune plante.

Il semble que cette édification des vitamines se fasse sous l'influence de l'assimilation chlorophyllienne ; la radiation solaire jouerait donc un grand rôle dans le phénomène.

Peut-être faut-il rapprocher ce fait de celui si curieux de l'amélioration des lésions rachitiques par les rayons solaires et les rayons ultra-violets.

Les besoins des différentes espèces animales en vitamines sont très variables ; c'est là un des faits qui a été la cause de bien des difficultés et de confusions au début de ces études.

Nous avons vu, par exemple, que le Pigeon était très exigeant en facteur B et c'est pour cela qu'il sert de réactif biologique dans l'étude de la vitamine antinévritique. On a constaté, au contraire, qu'il pouvait parfaitement se passer des vitamines A et C.

Le Rat exige les facteurs A et B ; mais il peut se passer de facteur C. Chose curieuse, un rat qui a été soumis, pendant 247 jours, à un régime dépourvu de facteur C, sans en souffrir, renferme dans son foie une provision importante de ce même facteur antiscorbutique. Le lapin jeune exige le facteur C, tandis que l'adulte peut s'en passer.

L'homme est sensible au déficit des trois vitamines *A*, *B*, et *C*. La signification physiologique de tous ces faits est actuellement très obscure ; elle présente des rapports intimes avec le mécanisme d'action des vitamines.

Mécanisme d'action des vitamines. — C'est là un côté très important de la question qui nous occupe ; mais, il faut l'avouer, encore rempli d'obscurités. Un travail très récent de Mme L. Randoin et de M. H. Simonnet (1) nous apporte de précieuses lumières sur ce point.

Dès le début des recherches sur les avitaminoses, on avait remarqué que les accidents de polynévrite aviaire étaient d'autant plus précoces et d'autant plus graves que les oiseaux recevaient une ration plus riche en glucides (hydrates de carbone). Mais ce n'était là qu'une notion vague et, en quelque sorte, empirique.

(1) Comptes rendus Académie Scien., 13 oct. 1924.

Mme Randoin et M. Simonnet se sont efforcés de prouver que la vitamine hydro-soluble jouait un rôle important dans l'utilisation des glucides. Leur tentative expérimentale a été couronnée de succès. Un pigeon peut vivre pendant soixante jours avec une ration dépourvue de facteur B, *à condition qu'elle soit en même temps complètement privée de glucides* (1). Si ceux-ci sont présents, ils sont mal utilisés (66 pour 100 échappent au métabolisme) ; il en résulte une inanition partielle et, en même temps, une accumulation de produits toxiques qui paraissent être la cause des troubles nerveux caractéristiques de cette forme d'avitaminose.

On peut donc dire que la vitamine B est un facteur de métabolisme qui s'adresse aux glucides.

On avait pensé que la vitamine A avait un rôle analogue pour le métabolisme du phosphore, mais la preuve expérimentale n'en a pas encore été fournie... Il semble bien prouvé, par contre, qu'elle possède un rôle très important dans la croissance. Lopez-Lomba a montré que l'absence des vitamines amène des perturbations dans le fonctionnement des glandes à sécrétion interne (thymus, thyroïde, glande génitale...) Des recherches en cours de Simonnet confirment et précisent ces faits.

(*A suivre.*) Dr Paul PORTIER,
Professeur à la Sorbonne et à l'Institut océanographique (2)

LA TERRE EN PLEINE FLORAISON ET LA LUNE MORTE

Au premier stade d'évolution de la formation de la croûte terrestre, toutes les eaux faisaient partie d'une atmosphère épaisse très chaude ne permettant à aucun organisme de vivre, mais autorisant la condensation, sur le magma fluide, d'une première couche de consolidation composée essentiellement des matières les plus légères et les plus rebelles à la fusion et à la décomposition : silice et alumine. Dans les cassures produites par le retrait de leur

(1) Cette ration est, bien entendue, suffisante au point de vue énergétique et renferme la quantité voulue de protides.

(2) Les photographies d'animaux carencés qui figurent dans cet article ont été aimablement fournies par MM. P. Dechambre, Directeur, et J. Malterre, Préparateur à la station expérimentale de zootechnie de l'École nationale de Grignon.

cristallisation sont sorties successivement de nouvelles couches de plus en plus denses de magma fluide qui se sont répandues à la surface des premières et dans leurs intervalles. Ainsi, dans le temps et l'espace, depuis la période Primitive, jusqu'à la fin du Cambrien, sous la pression

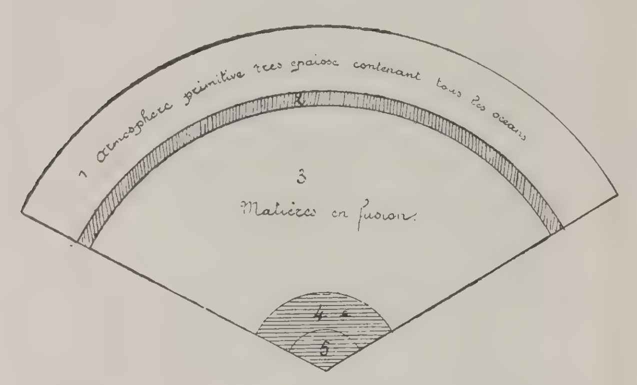


Fig. 400. — Coupe schéma : 1° Stade Période primitive ; 2. Croûte de première consolidation indestructible ; 4-5. Noyau central rigide qui ira se développant.

d'une atmosphère aux précipitations violentes, par oxydation et hydratation, une forte enveloppe s'est stratifiée dont la stabilité relative a permis, en même temps que la naissance des premières mers peu profondes, l'apparition des premiers êtres, qui se sont multipliés tout à coup pendant la fin de ce deuxième stade du Silurien et ont préparé l'avènement grandiose du troisième : Dévonien et Permo-Carbonifère. Pendant la longue

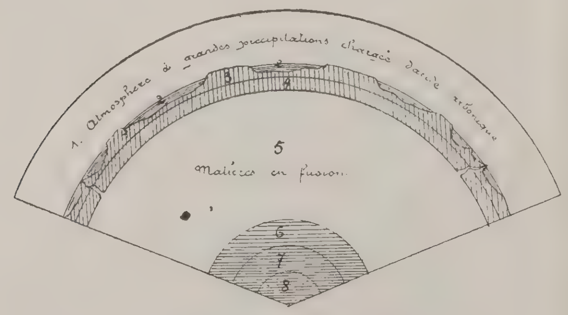


Fig. 401. — Coupe schéma : 2° Stade Cambrien et Silurien. Formation des continents et des mers. Les matières en fusion 5 se condensent de plus en plus, vers le noyau central rigide 6, 7, 8. L'ensemble diminuant de volume, les voussoirs terrestres des couches 3, 4 comprimés se plissent et s'affaissent.

durée de ce dernier, les organismes vivant dans des mers plus profondes et sur des continents de plus en plus élevés et étendus ont atteint un maximum de développement, notamment chez les mollusques, les poissons, les reptiles, les insectes et dans le monde des plantes

La diminution du volume de la Terre, causée par son refroidissement graduel, a déjà déterminé, dans les voussoirs terrestres affaissés, des poussées latérales formant les premiers plissements en relief et dessinant les premières chaînes de montagnes.

A compter du quatrième stade : Trias et Jurassique, l'observation des faits géologiques nous permet de lire comme dans un livre les principales étapes de cette évolution jusqu'à nos jours. C'est ainsi que dans des conditions de milieux et de climat de mieux en mieux appropriés les organismes supérieurs, qui se sont succédé à la surface de notre globe et dans les profondeurs de ses mers, ont pu y vivre et s'y développer.

En un mot, la Terre ayant évolué vers un progrès et une stabilité relative de plus en plus constante, les espèces ont suivi la même progression de transformisme jusqu'à l'homme...

Quel sera l'avenir ? Certainement une continuation sensible quoique lente des progrès accomplis pendant longtemps encore. Le refroidissement du Soleil et l'absorption de son atmosphère et de ses océans par la Terre nous promettent (d'après les calculs des savants) une fin tellement éloignée de nous : trois cent millions d'années, que nous pouvons la considérer relativement comme une éternité.

Quoi qu'il en soit, ce sera toujours la fin.

Notre Soleil s'éteindra d'abord comme s'est éteinte la cinquante-septième étoile de la constellation d'Hercule. Le 10 octobre 1781, Herschell qui l'observait la vit peu à peu changer de couleur et devenir d'un rouge vif. Le 11 avril 1782, elle était encore visible, mais sa lumière était excessivement faible. Le 24 mars 1791, Herschell n'en retrouva plus de trace.

Nous avons sous les yeux, relativement à notre portée, l'exemple du terme final qui attend notre planète, quel que soit le cas : la Lune, astre mort, composée comme la Terre des mêmes éléments adéquats, ayant parcouru les étapes stellaires et planétaires plus rapidement qu'elle, parce que cinquante fois plus petite.

Ce satellite a certainement eu son atmosphère, ses océans et ses habitants, et les dernières manifestations de sa vie intense furent le volcanisme, d'autant plus formidable, que l'épaisseur de ses couches supérieures était plus profonde. Ses nombreux cratères ont tari les sources du sima liquide relativement superficiel. Ces dernières convulsions ont absorbé également ses mers et son atmosphère par hydratation et oxydation.

Il est de toute évidence et de logique certaine que la qualité des matières entrant dans la composition de la Lune était absolument celle qui compose les couches de notre Terre.

Les éléments radio-actifs ne semblent pas avoir exercé une influence bien importante dans les dernières convulsions volcaniques de cet astre. Le refroidissement partait de la surface vers le centre et du centre, par le noyau de fer central, vers la surface, ne laissant plus, vers la fin, qu'une zone de sima de plus en plus restreinte, mais voisine de la surface.

S'il en était autrement, notre satellite ne serait pas le cadavre parfaitement rond et *non déformé* que nous voyons, quoique toujours sur la même face.

Et si l'action radio-active s'y était produite et s'y produisait encore (avec l'intensité proportionnelle que certains savants veulent bien lui reconnaître sur notre Terre) la dilatation seule qui en serait résultée y aurait produit et y produirait encore des ruptures et des bouleversements dont la nature n'échapperait pas à l'observation de nos astronomes.

Quelles que soient les forces qui, dans le temps et l'espace, ont pu entraîner la Terre vers une situation et des mouvements différents de ceux de la Lune, il est impossible de nier l'enseignement que nous apporte la constitution pareille et sensiblement uniforme de ces deux êtres jumeaux qui ont vécu la même vie avec toutes ses conséquences et ses lois inexorables, les mêmes germes infinitésimaux, venus de l'espace avec quelque météorite, les ayant fécondés sous la même influence magnétique et attractive.

On ne peut pas non plus nier ce principe fondamental.

La preuve que la Terre diminue de volume et que la croûte superficielle primitive a toujours existé, c'est que si l'on développait actuellement les nombreux plissements des couches terrestres, on obtiendrait l'enveloppe d'un globe bien plus volumineux que celui que nous pouvons mesurer aujourd'hui.

En résumé, notre planète qui vit et qui pense, ayant pour cerveau l'humanité, a évolué et évolue vers un progrès certain.

Et l'on peut établir cette loi fondamentale appuyée sur le bon sens, la raison et sur l'ordre des faits observés et reconnus par la Science actuelle :

Loi : Dans le temps et l'espace, la Terre, avec ses éléments classés mathématiquement par ordre de densités, dans son évolution pour arriver à produire l'humanité, s'est peu à peu créé, par le jeu d'équilibre des forces naturelles auxquelles elle est soumise, un régime de stabilité relatif de plus en plus parfait.

Dans le schéma qu'on peut tracer des zones terrestres, en partant de la surface, le chiffre 1 figure la couche des Océans, avec une moyenne de quatre mille mètres ; la couche 2 représente la croûte des continents au dessus de la sole du fond des mers ; 3 figure l'épaisseur de l'enveloppe, y compris la primaire, qui complète la zone totale

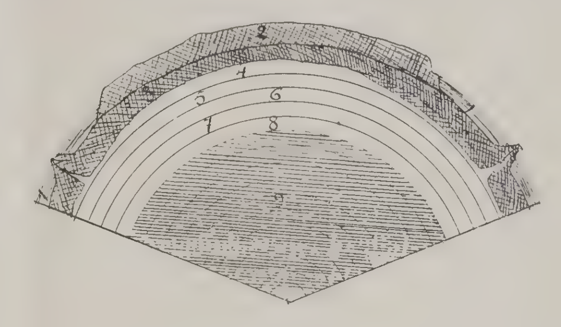


Fig. 402. — Coupe schéma, période quaternaire ; 1, 2, 3, Lithosphère solide ; 4 à 8, Pyrosphère liquide ; 9, Barysphère solide.

du sial au-dessous des Océans et des continents, qui, comme la peau d'une pomme recouvre en totalité la surface du globe ; les couches 4, 5, 6, 7, 8, figurent ensuite la plasticité et la fluidité des éléments dont les densités sont représentées par la valeur même des chiffres qui les désignent. Enfin, à cause des pressions formidables qui augmentent le point de fusion des minéraux lourds, il existe encore tous les passages du fluide au plastique et au noyau rigide central.

Un pareil état de choses, à notre époque, se concilie non seulement avec ce que nous avons déjà dit de la Lune, mais encore se base sur les variations locales de la pesanteur, qui ont obligé Helmert à reconnaître que le globe étant un ellipsoïde de révolution à trois axes, il ne peut avoir une constitution totalement hydrostatique. L'accord existe également avec la théorie de Laplace et de Clairaut, qui fait encore loi en géodésie, et qui affirme que la Terre doit être envisagée comme ayant la constitution d'un corps fluide. Enfin, la zone plastique et fluide située vers la surface a toujours tendance à couler et à se solidifier.

Si nous ajoutons à cela l'immuabilité des pôles de notre planète démontrée par la loi du giroscope et aussi la preuve faite par Laplace, que l'axe de rotation ne peut changer d'orientation dans un globe rigide, nous arrivons à prouver la constitution mixte de l'ensemble dans son équilibre et sa stabilité relative.

Cela ne veut pas dire que notre planète soit à l'abri de certains cataclysmes ou bouleversements locaux dont nous trouvons des exemples dans notre époque actuelle.

Ses conditions d'équilibre sont constamment détruites par les cours d'eau : érosions d'un côté, sédiments de l'autre, compressions, poussées vol-

caniques, grandes formations coralligènes, glaciers, etc. Dans tous les cas, il se produit toujours des mouvements lents de bascule correspondants (quelquefois d'un antipode à l'autre) qui sont de nature à maintenir le régime d'équilibre de la Terre. Et cela, malgré les effondrements longuement préparés d'une Atlantide réduite ou la création d'une formidable ceinture volcanique sur les points de fracture et de contraction des Andes et autour du Pacifique.

C'est ainsi que de simples variations climatériques persistantes peuvent occasionner des catastrophes locales comme celles qui se sont produites récemment en Italie et en Espagne, simples glissements et effondrements de terrains décomposés et désagrégés par les eaux des pluies.

Cependant, deux grandes questions se sont posées au sujet des périodes glaciaires, la première à l'époque carbonifère et la seconde pendant la période actuelle quaternaire, chacune de ces formations ayant chacune des caractères différents.

La première intéresse seulement l'hémisphère sud jusqu'aux rives de la mer carbonifère que certains géologues désignent sous le nom de Téthys. Cette Méditerranée s'étendait de l'Amérique centrale par la mer des Antilles, le Sahara, l'Arabie, l'Himalaya jusqu'aux îles de la Sonde et partageait la surface terrestre en deux grandes régions, l'une très chaude, au Nord, où s'épanouissaient les formations carbonifères avec une flore et une faune des plus exubérantes, et l'autre glaciale, au Sud, avec sa flore spéciale, pauvre, où dominait, comme caractéristique, le genre de fougère fossile Glossoptéris. Dans cete immense zone qui comprenait l'Australie, la Nouvelle Zélande, l'Inde, l'Afrique du sud et l'Amérique méridionale, les couches de houille reposent sur de puissantes moraines de fond, quelquefois remaniées par la mer, que les glaciers atteignaient certainement. La direction des stries permet d'affirmer que la glace coulait du Sud au Nord.

Dans ces conditions, une seule explication judicieuse de ce phénomène s'impose. Obéissant à des influences astronomiques qui nous sont inconnues, mais *exigées par les faits*, la Terre, sans secousse brusque, sans qu'il y ait rien de changé à son axe de rotation immuable par rapport à sa masse, a dû peu à peu incliner cet axe normalement vers le soleil de façon à lui présenter toujours le même hémisphère nord.

Ce changement de position a pu être périodique. Ce qu'il y a de certain, c'est que s'étant redressée dans la position qu'elle occupe aujourd'hui, la Terre, ayant repris la chaleur normale qui lui convenait à cette époque, a produit ses formations carbonifères de l'hémisphère sud avec sa flore et sa faune particulière d'abord du côté de l'Inde et de l'Australie, avec fossiles mélangés ensuite, vers l'Afrique et l'Amérique du Sud, c'est-à-dire avec des espèces qui venaient du Nord, notamment sur le Zambèze, à Rio Grando do Sul et sur le cours du Bas-Amazone.

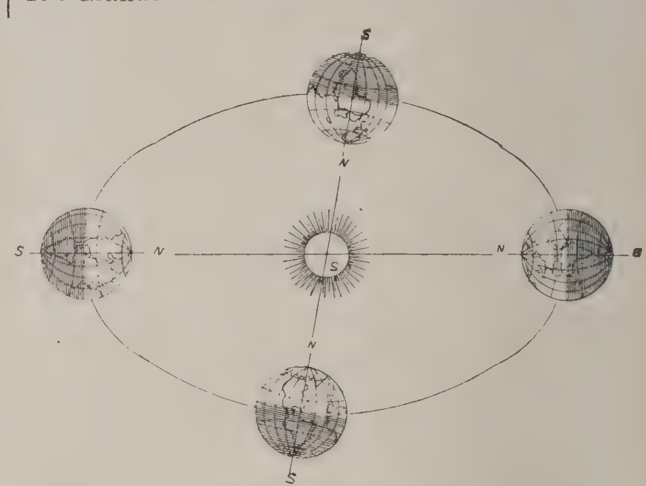


Fig. 403. — Schéma de la simple inclinaison temporaire de la Terre sur son écliptique, position exigée par l'observation des faits géologiques correspondant à la période Permo-Carbonifère.

Sans doute, parce que des ponts avaient dû s'établir sur la mer centrale, dont la disparition s'est continuée dans la suite.

La seconde question est relative à l'abaissement général de la température qui s'est accentué pendant toute la durée de la période Pliocène et a été suivi d'un changement de climat plus brusque qui nous a imposé dès le début du Pléistocène une période glaciaire intense, avec périodicité dans l'avance et le retard des glaciers. Cette phase qui a principalement intéressé les deux hémisphères a correspondu dans les régions tropicales aux premières périodes diluviennes.

Il faut y voir, avec certitude, un effet du refroidissement lent de notre Soleil, dont la masse comprend à elle seule la 779/800e partie de l'ensemble de notre système. Il a suffi d'une variation de peu d'importance dans l'ordre de formation des ardentes combustions de son atmosphère lumineuse et de ses taches périodiques pour produire sur notre planète les glaciations en question.

M. de Lapparent a essayé, non sans succès d'ailleurs, de nous démontrer que « le froid seul ne suffit pas pour faire naître le régime glaciaire ; exemple : les plateaux dénudés du Thibet par cinq et six mille mètres d'altitude. C'est la combinaison d'une grande humidité atmosphérique avec l'existence, jusqu'alors à peu près inconnue, des condenseurs montagneux, tels que le massif des Alpes, massifs étendus et très élevés qui ont subi l'érosion depuis ».

Mais le savant auteur de la théorie des affaissements n'a pas réussi à nous expliquer comment a pu s'établir ensuite le régime doux et tempéré du milieu et de la fin du quaternaire actuel.

Le déplacement des pôles terrestres ayant été reconnu impossible, il faut avoir recours à l'explication rationnelle d'une défaillance de notre Soleil, qui a pu diminuer provisoirement les conditions ordinaires de son énergie calorique : six mille degrés.

Voilà donc établis sur des données certaines les faits que les astres naissent, vivent, enfantent et meurent dans une concordance d'équilibre et de stabilité relativement parfaite.

Il faut que les destins s'accomplissent, et, quel que soit leur but, on ne peut arriver à les concevoir qu'avec un ordre de choses progressif bien établi et non avec le chaos et l'ère des bouleversements, comme les préconisent les rêveries plus poétiques que scientifiques de certains géologues tels que Joly et Wegener.

Pour anéantir leur spéciosité, le simple bon sens suffira.

Le premier admet que pendant vint-cinq millions d'années la Terre se trouve dans un stade de repos et que pendant les vingt-cinq millions d'années qui suivent, notre planète y subit de tels bouleversements que, à les envisager dans l'exposé de leurs conséquences certaines, ce serait chaque fois la fin de tout être vivant.

La période de repos à laquelle appartient notre époque coïnciderait avec l'état rigide du magma basaltique sous les continents et l'ère des bouleversements correspondrait à la fusion du basalte dont la fluidité est égale à celle de l'eau.

M. Joly commence sa démonstration par une supposition gratuite et il admet par avance le principe de sa théorie. Il dit, en somme : « Soit une période de repos ; le basalte est rigide ; la chaleur créée localement ne se dissipant pas (protégée par les couches cristallines superficielles), la fusion du basalte arrivera à se produire ; les parties les plus riches en matières radio-actives fondent en premier lieu, mais au profit des régions plus pauvres, de sorte que la teneur moyenne importe seule.

« 1° Le basalte augmente de volume (dans la proportion de 10 %) et soulève d'abord les continents. Ceux-ci dont le poids spécifique n'a pas changé s'enfoncent dans le bain basaltique devenu plus léger ; les mers inondent les faibles altitudes continentales ; le basalte reflue sous les océans ;

« 2° L'augmentation du volume du basalte allonge le rayon terrestre et par conséquent la circonférence et ceci au profit pour ainsi dire exclusif des aires océaniques. Les continents peuvent être disloqués par le cataclysme... D'autre part, les forces astronomiques agissent librement sur le basalte fluide et lui assurent un mouvement continu opposé à celui de la Terre en sa rotation diurne. On comprend donc que le refroidissement ne pouvant avoir lieu sous l'abri des continents, la chaleur rendue mobile, si l'on peut dire, vienne traverser en totalité les aires marines ; le socle des océans diminue d'épaisseur, l'augmentation de surface provoque par de nombreuses fissures un débordement de basalte. Tous ces phénomènes dégagent plus de chaleur que la matière radio-active toujours à l'œuvre n'en fournit ; il y a refroidissement ;

« 3° Le basalte retourne à l'état solide, dans un laps de huit millions d'années et reprend son volume primitif, il y a affaissement dans les aires océaniques ; les sédiments marins réapparaissent à la surface. Sous l'influence des mouvements horizontaux, les continents flottants se déplacent et s'échouent à la fin des périodes révolutionnaires contre les hauts fonds du magma basaltique ;

« 4° Le rayon terrestre reprenant sa valeur précédente, la circonférence est soumise à une compression..., etc... »

L'impossibilité d'une pareille théorie repose tout entière sur son invraisemblance :

a) Parce que, en fait de radio-activité, rien ne s'oppose à la libre désintégration du radium et à l'atténuation de ses effets à travers les cassures, les failles, les appareils et réservoirs volcaniques, etc., de la croûte cristalline et sédimentaire du globe ;

b) Que même en admettant que, pour une raison ou pour une autre, le basalte de la couche 3 de notre schéma vienne à fondre et augmente de volume, il pénétrera dans les susdites cassures et réservoirs volcaniques qui se videront en totalité par leurs cratères continentaux ou sous-marins, comme la bouteille de Champagne dont le bouchon a sauté, ou comme un Krakatoa qui s'effondre, après s'être vidé, et dont le contre-coup se produit quelques temps après en Sicile et dans d'autres parties de l'Italie. En même temps, une relation d'équilibre et de pression s'établira entre les densités des autres couches fluides sous-jacentes, vers le noyau central ; cela se comprend d'autant mieux, qu'il y aurait, dans ce cas, une compensation relative entre le soulèvement simultané des continents et leur enfoncement dans un sima moins dense ;

c) Si, réellement, les mers inondaient par transgression et périodiquement les faibles altitudes continentales, on trouverait certainement des traces de sédiments sur cet immense voussoir terrestre de première consolidation qu'est l'ensemble du grand plateau granitique des Guyanes du littoral de l'Amazone à la mer des Antilles et du Cassi-

quiare-Orénoque-Rio Branco à l'Océan Atlantique. Or, aucun sédiment marin n'est venu troubler son homogénéité, de faible altitude, depuis le commencement du Monde ;

d) En ce qui concerne l'action des forces astronomiques, nous avons de bonnes raisons de croire qu'elles agissent d'une façon constante aussi bien sur le basalte liquide que sur les couches fluides plus denses inférieures ; mais que en raison des pressions que ces éléments supportent et aussi de l'inégalité des points de fusion, l'étale s'établit à peu près partout, l'action des marées n'agissant respectivement que sur les grandes aires libres des océans ;

e) Quant au rayon terrestre, au lieu de s'allonger par l'effet de soulèvements verticaux qui n'ont jamais existé, il n'a jamais cessé de se raccourcir très lentement, comme nous l'avons déjà dit.

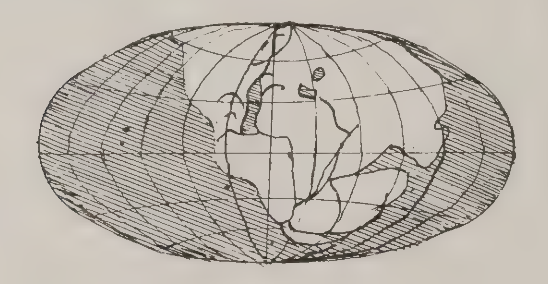


Fig. 404. — La Terre à l'époque carbonifère, d'après Wegener.

Le géologue Wegener s'appuyant sur des théories analogues à celles de Joly assure que primitivement, dès la période carbonifère, il existait un unique continent primitif formant bloc (on ne sait pas pourquoi !) composé de l'Ancien et du Nouveau Monde. Ce dernier, favorisé par l'extraordinaire fluidité des couches plus denses du fond des mers qui, sous l'influence des forces astronomiques *agissant librement* (nous venons de voir le contraire) dans un sens opposé à celui de la Terre en sa rotation diurne, s'est détaché voguant vers l'Ouest et le Sud, formant ainsi l'Océan Atlantique, les régions polaires actuelles du Groënland, de l'Amérique du Nord, de l'Amérique du Sud, du continent Austral et de l'Australie... Et ce qui le prouve, paraît-il, c'est que les littoraux des continents, situés de part et d'autre de l'Atlantique, s'emboîtent assez bien les uns dans les autres, si on les rapproche par la pensée. « D'ailleurs, les dislocations qui marquent les sous-sols des continents ainsi rapprochés sont *presque* exactement dans le prolongement les unes des autres. »

Nous allons voir qu'il n'en est *presque* rien.

Heureusement que ce continent perdu, vagabondant vers l'Ouest, a été retrouvé par Christophe Colomb le 12 octobre 1492.

Et ce pince-sans-rire d'Alphonse Alais, d'humoristique mémoire, ne croyait pas si bien dire quand il prétendait que l'Angleterre flottant à la surface des mers, n'était retenue à demeure que parce que elle était ancrée de toutes parts par ses câbles transatlantiques.

Selon M. Wegener : « L'Inde détachée de Madagascar chemine vers l'Asie (rien ici de l'influence des forces astronomiques) et les masses de jonctions forment l'Himalaya et les nombreuses chaînes de l'Asie Centrale ?

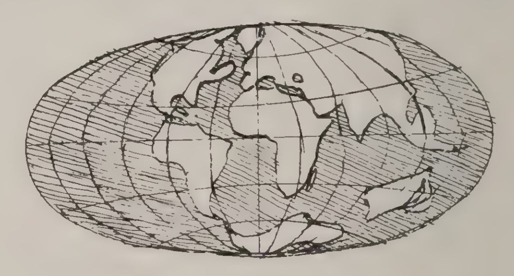


Fig. 405. — La terre au début de l'ère actuelle, d'après Wegener.

« La croûte superficielle primitive ne recouvre plus complètement le globe et n'existe plus au fond des Océans. » On se demande pourquoi ? puisque, dans la diminution de la masse terrestre, on trouve place pour tous les plissements. Dans tous les cas, il a suffi qu'elle n'existât plus pour qu'il s'en reformât une autre immédiatement, le sima s'introduisant aussitôt dans chaque déchirure pour la réparer. Il faut y ajouter encore le colmatage des dépôts que les courants marins et l'action d'un métamorphisme approprié entraînent jusqu'au fond des abysses les plus profondes. Les radiolarites alpines se sont déposées à une profondeur de 4.000 à 5.000 mètres, ce qui n'empêche pas M. Wegener de nous dire : « Seule la dérive des continents permet de concevoir que tous les points du sol sous-océanique se trouvèrent autrefois près des côtes, et ce qui le prouve ce sont les dépôts des sables abyssaux. »

Aucune des suppositions qu'il a invoquées ne résiste à un examen sérieux, attendu par exemple que la longueur de la côte américaine qui s'étend du cap Saint-Roque au cap Horn est presque le double de celle sensiblement correspondante du golfe de Guinée au cap de Bonne-Espérance. Il en est de même des autres parties soi-disant correspondantes. L'Atlas ne se prolonge pas en Amérique. L'Espagne ne concorde pas non plus avec les régions américaines qui lui font face. Les sédiments crétacés de la côte orientale de Madagascar

ne concordent pas avec les roches de la côte occidentale de l'Inde, le carbonifère du Godavéri ne peut correspondre avec les gneiss de la côte occidentale de l'Australie.

La bande crétacée que l'on trouve à La Lagune, côte occidentale de Ténériffe, suffit à démontrer l'existence d'un ancien continent amorcé à cette île volcanique : l'Atlantide. Mais de l'existence de cette dernière, M. Wegener fait un roman digne de figurer tout au plus dans les mythes de la Grèce et de l'ancienne Egypte. Sans l'Atlantide, que deviennent les graves études que lui ont consacrées nos savants, notamment celles du célèbre docteur danois Schmit, sur la reproduction de nos anguilles d'Europe.

Les îles de la Sonde, si rapprochées de l'Australie, n'ont aucun rapport faunistique avec cette dernière et l'auteur de la Translation des continents reconnaît qu'elles semblent de ce fait provenir d'un autre monde.

La théorie de la précession de l'axe de la Terre sous l'influence luni-solaire repose sur l'instabilité des parties dont elle se compose. Or, aucune variation dans cette loi n'admet la dérive.

Ajoutons avec Cloos : « La température de fusion n'occupant pas partout la même profondeur, elle s'oppose à la translation des continents. »

Il est cependant certain que les continents ont changé de forme et subi certains déplacements occasionnés par des compressions, des plissements, des affaissements, des mouvements d'équilibre, de grands dépôts, etc., que la simple observation explique. En dehors de ces modifications dont l'amplitude a pu atteindre lentement plusieurs centaines de kilomètres, pour les Alpes, par exemple, aucune dérive flottante n'est possible.

Enfin, les calculs astronomiques de longitude établis depuis cent ans par nos marins et nos géographes, l'amiral Mouchez entre autres, n'ont pas varié jusqu'à aujourd'hui et, si lente qu'aurait pu être, si elle existait, la dérive de l'Amérique du Sud, par exemple, elle aurait déjà été démontrée par ce moyen.

Il est inutile de citer d'autres preuves confirmant l'invraisemblance et l'impossibilité de la dérive.

A la fin de son volume : « La Genèse des Continents et des Mers », M. Wegener déclare : « Je suis enclin à voir dans le *déplacement des pôles*, la conséquence immédiate des translations continentales... » Il n'en est pas bien sûr, car il termine : « Il y a là des interactions complexes dont nous ne pouvons pas encore nous faire une idée d'ensemble. »

En résumé, les théories de MM. Joly et Wegener ne sont qu'un tissu d'erreurs bien raisonnées (présentées dans une agréable et commode spéciosité) qui s'appuient sur une base fondamentale scientifique fausse.

Nons avons démontré, par le simple examen des faits, que notre Terre doit mourir comme la Lune, et le Soleil s'éteindre ; mais il est consolant de penser que notre planète en pleine floraison a actuellement acquis une stabilité et un équilibre qui lui promettent d'atteindre le plus bel avenir, un état de mieux être progressif et de perfection pendant les trois cent millions d'années qui lui restent à vivre.

Il faut croire que l'humanité encore très jeune suivra cette progression vers la perfection et qu'elle prendra sa revanche de l'avilissement et de la détresse intellectuelle où elle a vécu à ses débuts, misérable, déshéritée, battue, écrasée par les forces naturelles et les fléaux nés de ses propres erreurs.

L'aurore de la vraie science et de la justice a flambé, elle n'a désormais qu'à ouvrir les yeux et élever son âme vers la suggestion supérieure qui lui vient de l'Infini.

Les guerres abolies, la paix et la justice établies, studieux et pensif avec la science, l'homme peut tout espérer de ses conquêtes par l'électricité, force immatérielle qui contient l'Univers.

Georges Brousseau,
Administrateur en chef des Colonies.

REVUE INDUSTRIELLE

LES NOUVEAUTÉS AU DERNIER SALON DE L'AUTOMOBILE (OCTOBRE 1924)

On n'a pas eu, cette année, le plaisir de constater de grandes nouveautés au Salon de l'Automobile et cela s'explique : l'invention des automobiles est maintenant chose ancienne, l'ingéniosité des inventeurs a pu s'exercer à l'envi pour proposer une multitude de dispositifs séduisants ; certains n'ont pas dépassé le bureau d'études où de grosses difficultés de réalisation apparurent ; d'autres sont allés jusqu'au banc d'essai où ils échouèrent ; une plus dure épreuve attendait ceux qui avaient triomphé des deux premiers écueils, la route avec ses obstacles mobiles, dont le nombre croît avec l'encombrement, et ses obstacles fixes, flaches, « nids de poule », pavés disjoints, tournants et virages. Ainsi s'éliminèrent tous les mécanismes qui n'étaient pas à peu près irréprochables. Les règles de l'art se sont fixées, plus étroites et plus

impérieuses ; elles permettent maintenant d'écarter *a priori* un grand nombre de solutions, d'autant plus que les constructeurs ont appris à leurs dépens ce qu'il en coûte de temps, d'argent et d'efforts pour « mettre au point » toute invention nouvelle.

D'ailleurs la clientèle, en général, n'a pas les ressources illimitées qui lui permettraient de payer le prix de tous les perfectionnements. L'Industrie automobile a donc dû négliger un peu les voitures exceptionnelles, dites de luxe, pour des constructions plus modestes mais susceptibles d'être achetées par un plus grand nombre de personnes.

Si les voitures pour le sport et le grand tourisme de Delage, Hispano-Suiza, De Dion, Delahaye, Delaunay-Belleville, Lorraine, Renault, etc., trouvent encore des acheteurs, le type le plus demandé et que, bon gré mal gré, les principaux constructeurs sont arrivés à offrir à des prix plus abordables, est une voiture à 4 ou 6 places, dont le châssis, pesant une tonne, s'accommode des routes actuelles sur lesquelles il pourrait atteindre une vitesse de 100 km./h. en dépensant une quinzaine de litres d'essence aux 100 km. Sur deux litres de cylindrée, il est possible, en effet, de construire un moteur de 11 chevaux de puissance nominale, qui développe réellement une puissance de 40 à 50 chevaux. Cette voiture était exposée dans de nombreux stands, que nous citerons par ordre alphabétique, car nous hésitons à les classer autrement : Ariès, Ballot, Berliet, Bignan, Bollée, Bugatti, Chenard et Walker, Citroën, Cottin, Desgouttes, Delage, Delahaye, Delaunay-Belleville, De Dion, Fiat, Mors, Panhard-Levassor, Peugeot, Renault, Rochet-Schneider, Rolland-Pilain, Salmson, Unic, Vermorel, Voisin, etc.

Nous venons de dire que les voitures de ce type

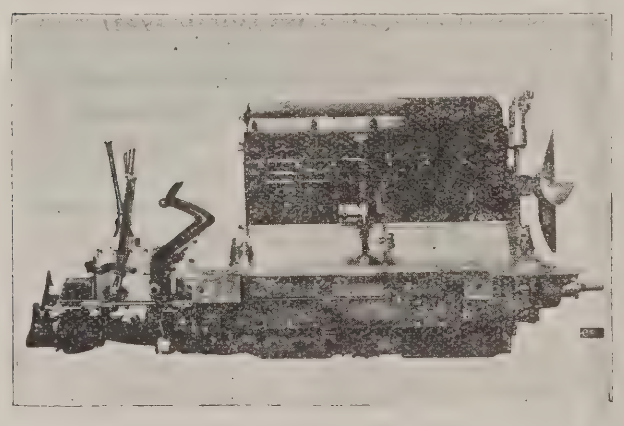


Fig. 406. — Vue de profil d'un bloc-moteur à six cylindres (Delage)

pouvaient aller à 100 km. à l'heure sur une belle route. Bien qu'il faille en rabattre sur les chaussées médiocres et, en tout cas, dans les côtes, cette vitesse ne semble pas absolument nécessaire ; aussi a-t-on pu voir, à côté de voitures aussi rapides, des automobiles un peu plus modestes dont les cylindres n'ont que 1 lit. 5, et nous pensons que cette capacité s'abaissera encore, non seulement pour les cycles-cars qui tendent à devenir de véritables voiturettes à deux places avec 5 à 8 ch., mais encore pour les voitures les plus puissantes.

Le Salon de 1924 annonce le triomphe des *moteurs poussés de faible cylindrée.*

La multiplication du nombre des cylindres de faible capacité sur les voitures les plus rapides, est un des moyens d'assurer le parfait équilibrage. Sur les voitures plus modestes, la faible cylindrée conduit à une économie notable dans la fabrication, en allégeant toutes les pièces et les réactions sur le châssis, et à une économie sur la consommation.

Les faibles cylindrées exigent, en effet, de grandes

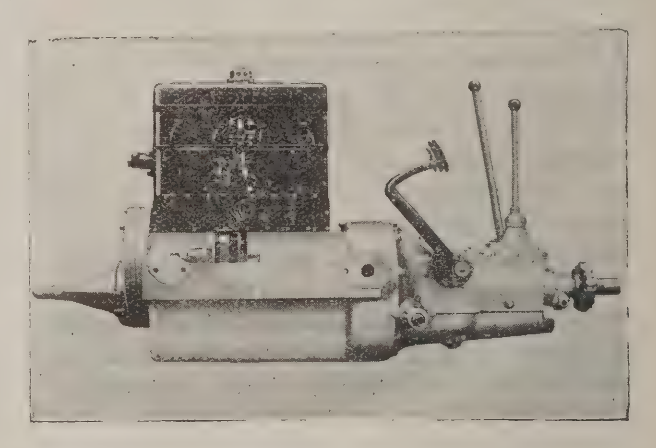


Fig. 407. — Vue de profil d'un bloc-moteur à quatre cylindres (Delage)

vitesses linéaires du piston, favorables au rendement, comme nous l'avons déjà expliqué l'an dernier, pourvu que le remplissage du cylindre reste parfaitement assuré, ce qui est d'ailleurs difficile à des vitesses qui dépassent 3.000 et qui atteignent parfois 6.000 tours par minute !

Aussi les voitures de course italiennes Alfa-Romeo et Fiat, ainsi que les voitures allemandes Mercédès (que nous n'avons pas vues) comportent-elles des appareils de *suralimentation.* En France, seuls les moteurs d'aviation sont pourvus du turbo-compresseur Rateau (qui a tout récemment permis à un avion Gourdon d'atteindre 12.000 mètres d'altitude, record qui sera difficilement dépassé), mais on peut s'attendre à voir bientôt des dispositifs de ce genre sur les voitures rapides.

L'emploi d'*alliages légers* pour les bielles et pour les pistons, qui recule le risque de régimes vibratoires critiques, recule par conséquent la limite des accroissements de vitesse, d'autant plus que

la conductibilité calorifique étant au moins doublée, le refroidissement des pistons est amélioré de telle sorte que le point d'auto-allumage est reculé lui-même, ce qui permet de renforcer la compression. L'huile, maintenue à une température plus basse, conserve mieux ses propriétés lubrifiantes.

Les alliages les plus employés, à base d'aluminium et de cuivre, réduisent le poids des pistons de moitié. On commence à utiliser l'*alpax*, alliage au silicium qui présente le remarquable avantage de se dilater presque comme la fonte, ce qui permet de conserver un jeu très faible entre piston et cylindre et d'éviter ainsi, aux allures ralenties, le battement de cette dernière pièce ; mais les alliages ultra-légers au *magnésium* l'emporteront peut-être.

Il existe encore des chapelles latérales pour les soupapes dans certains moteurs mais, de plus en plus, la distribution des gaz se fait à l'aide de soupapes placées au fond des cylindres ou même sans soupapes à l'aide de fourreaux-distributeurs qui se prêtent mieux aux grandes vitesses. Dans les cylindres sans soupapes, la bougie centrale est mieux refroidie.

On tend d'ailleurs, sur les moteurs puissants, à employer, pour augmenter la sécurité et renforcer un peu la puissance, un double allumage dont l'énergie est fournie, pour l'un d'eux, par des accumulateurs qu'une génératrice recharge continuellement. Les dispositifs d'avance automatique utilisant la force centrifuge se développent.

Le refroidissement par eau circulant sous l'effet d'une pompe ou d'un thermo-siphon est partout employé, sauf sur la voiture ARA dont le moteur est refroidi par air. Il faut évidemment beaucoup plus d'air que d'eau pour le refroidissement, mais on a toujours de l'air à sa disposition : il suffit de canaliser ce fluide, ce qui est facile. On se débarrasse ainsi du souci des fuites dans les canalisations, les pompes et les radiateurs ; il y aurait donc beaucoup d'excellentes raisons pour adopter l'*air cooling*.

On se rend compte, maintenant, de l'avantage que présente le refroidissement de l'huile de graissage. A côté de la pompe de circulation d'huile, on voit donc souvent une pompe de vidange qui conduit le lubrifiant à un réservoir-radiateur où il se refroidit ; le carter reste vide. Ce perfectionnement est encore une imitation des dispositifs en usage dans l'aéronautique. Il en est de même de l'augmentation de la surface des filtres. Renault y adjoint même un épurateur centrifuge.

Pour supprimer les bruits, on généralise les engrenages hélicoïdaux ou les dentures spirales, à moins que l'on prenne des chaînes pour les démultiplications.

Le bloc-moteur prend, de plus en plus, une élégante simplicité de lignes ; dans un carter protecteur, les distributions se trouvent à l'abri, les fils d'allumage sont engainés et les têtes de bougies sont couvertes de manchons isolants. On rencontre partout le souci du détail qui caractérise une œuvre achevée.

Le moteur électrique pour le démarrage est à courant continu, excité en série, à grande vitesse avec réducteur pour diminuer les dimensions ;

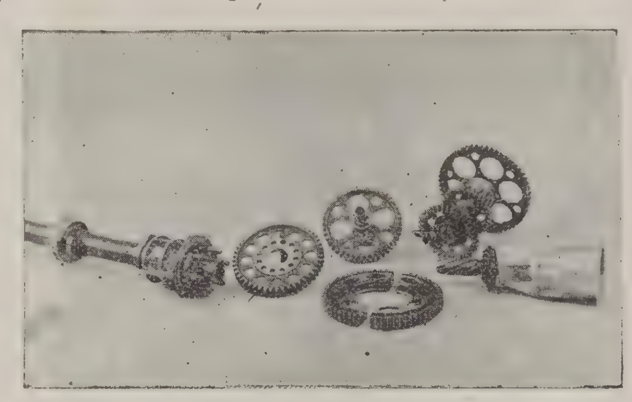


Fig. 408. — Pignons et engrenages de distribution (Farman).

le débrayage automatique du moteur électrique de lancement avec le moteur principal est assuré par un accouplement du genre Bendix. Il existe, en outre, une génératrice de courant pour l'éclairage, mais parfois les deux fonctions sont assurées par une dynamo unique. Les « dynastars » donnent ainsi, soit un fort couple de démarrage à faible allure, soit un courant convenable aux grandes allures mais non sans encombrement ; aussi préfère-t-on souvent des machines électriques à double enroulement avec changement de vitesse automatique : 1 à 30 pour le démarrage, 1 à 1,5 pour l'éclairage.

Rien de bien nouveau dans le mécanisme et dans la transmission. Les embrayages à disque unique garni de *ferrodo* sont en faveur. Les changements de vitesse sont obtenus avec 2 ou 3 baladeurs pour 3 ou 4 vitesses.

La transmission De Lavaud, que nous décrivons d'autre part, est en essai sur une voiture Voisin, dispositif élégant du changement de vitesse progressif qui règle automatiquement la vitesse de la voiture d'après la valeur du couple résistant à l'aide d'un plateau oscillant, de bielles et de roues libres. C'est une invention d'avenir.

L'encombrement des routes, les plus grandes variations de vitesse des voitures, ont favorisé le succès des freins sur roues-avant. Ces freins doivent être insensibles au braquage des roues, mais agir plus énergiquement sur la roue qui décrit, dans un virage, le cercle de plus petit rayon.

La rapidité et l'efficacité du freinage sont augmentées par l'emploi des servo-freins qui utilisent l'énergie de l'arbre-moteur à l'aide d'un embrayage à effet progressif ou d'une transmission hydraulique. Cette année, nous avons eu le dispositif Dewandre, analogue aux freins Westinghouse des chemins de fer, mais le déplacement du piston de commande est assuré par la dépression provenant de l'aspiration du moteur de l'automobile : le freinage est proportionnel au déplacement de la pédale et à l'effort qu'exerce sur elle le conducteur. Ce n'est pas là une révolution profonde, mais un nouveau dispositif intéressant.

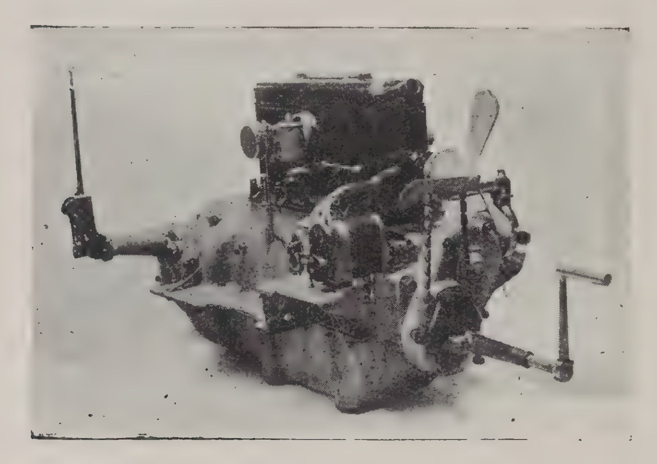


Fig. 409. — Vue de trois-quarts d'un moteur Voisin.

***

Un problème extrêmement difficile (et qui n'est pas encore convenablement résolu), c'est celui qui consiste à répartir également le poids total de la voiture entre les quatre roues en toutes circonstances.

Les pneus « ballon » à forte section et à faible pression procurent des déformations souples de grande amplitude et facilitent le passage des obstacles. A ce moment, la grande flexibilité des ressorts est une qualité, mais les oscillations qui suivent seraient gênantes si elles n'étaient pas *amorties* par des dispositifs appropriés. Le problème est analogue mais inverse de celui que l'on a résolu en T. S. F. pour obtenir, au lieu d'une décharge continue d'un condensateur, une décharge oscillante. Ici, la décharge oscillante du ressort doit être transformée en une décharge continue et progressive, assez rapide d'ailleurs, de sorte que le dispositif soit prêt à parer un nouvel obstacle.

La plupart des dispositifs ne constituent qu'une solution approchée. Les uns sont fixés sur les ressorts à lames pour modifier le frottement des lames les unes sur les autres ; les patins à plan incliné, serrés dans une mâchoire voisine de l'extrémité des lames, ne gênent les déplacements relatifs de celles-ci qu'au moment du redressement du ressort déformé ; une lame supplémentaire, des lames intermédiaires changent la période des vibrations ; cet effet est plus sensible si l'on emploie des ressorts antagonistes des ressorts principaux. Dans les dispositifs indépendants des ressorts et qui relient directement le châssis à l'essieu, on utilise, soit la viscosité d'un fluide à point de congélation assez bas et qui est laminé à travers des ouvertures de sections variables, soit le frottement de disques de métal ou de bois pressés les uns contre les autres par un ressort de tension variable et réglable.

Mais on n'est pas encore fixé sur la meilleure manière de disposer les ressorts eux-mêmes.

Le demi-cantilever formé de demi-ressorts dont la partie épaisse est fixée au châssis, le bec-avant de la lame maîtresse, concave vers le sol, étant relié à l'essieu, est un dispositif simple qui résiste assez mal à la torsion de l'essieu avant, au moment du freinage ; pour éviter un accident, en cas de rupture de la lame maîtresse, il faut y adjoindre une biellette articulée à une patte du châssis et à l'essieu.

Le ressort transversal avec biellettes et jumelles de suspension coulisse parfois aux extrémités dans des cylindres contenant des rondelles Belleville pour l'amortissement.

Les suspensions-arrières sont souvent constituées par des cantilevers, fixés au châssis en leur milieu et à leur extrémité avant, et qui tournent leur concavité vers le sol : leur liaison avec le pont arrière s'effectue simplement sur un axe, s'ils transmettent la poussée, ou par une jumelle, si la poussée s'exerce par l'intermédiaire d'un tube central.

Les ressorts droits semi-elliptiques avec jumelles, robustes et simples, sont encore souvent employés, mais les longues lames plates ont plus de flexibilité. On les protège dans des gaines « télécamit » ou autres contre les poussières et l'oxydation de sorte que leur coefficient de frottement demeure tout à fait invariable.

Le confort des carosseries et le nombre de places disponibles augmentent. On substitue aux cadres rigides, bois et tôle, des tôles d'acier mince embouties ou des montures souples.

La tôle emboutie se fabrique en grande série dès que l'outillage nécessaire est aménagé. Certains préfèrent monter, sur une carcasse rigide, des panneaux de cuir ou simili ; les sièges étant rapportés directement sur le châssis, la carrosserie devient une simple couverture.

La carrosserie a un autre intérêt, celui de diminuer la résistance opposée par l'air aux grandes

vitesses, aussi les sections sont-elles effilées à l'arrière, la hauteur totale de la voiture diminue et les ailes sont continues à l'avant et sur les côtés. L'ensemble présente, de plus en plus, une sobre élégance.

Il faut renoncer à décrire les petits perfectionnements : roues amovibles en tôle pleine, les préparations injectées dans les chambres à air qui réduisent les effets des crevaisons, les appareils indicateurs et enregistreurs, les lames pare-chocs, les pare-brise repliables, les coffres commodes, les crics, les démonte-pneus, les gonfleurs, l'éclairage intérieur, les projecteurs intensifs de lumière qui ne sont pas sans reproche, etc., jusqu'au poste de T. S. F. qui permet à l'heureux possesseur de rester, dans ses voyages, en liaison avec ses amis.

***

Il serait donc injuste de dire qu'il n'y a pas de progrès parce qu'il n'y a pas eu de nouveauté sensationnelle. Tous les ans les voitures sont plus commodes, plus sûres, sinon moins chères. Les efforts considérables des constructeurs ne peuvent s'apprécier qu'à la suite d'un examen attentif et minutieux; après quoi, on s'aperçoit bien vite que l'industrie automobile est vivante et même très active et que les meilleures maisons ne s'endorment pas sur leurs lauriers.

On l'a bien vu dans la lutte contre les formules fiscales. Celles-ci ont fait beaucoup : pour l'augmentation de rendement thermique et même économique, pour la réduction des dimensions des moteurs et pour l'allègement des châssis. C'est peut-être la cause de l'introduction de la cylindrée à la base des règlements des Courses de l'Automobile-Club.

Mais l'impôt n'est que l'accessoire. Il reste à abaisser encore la consommation d'essence et, avant tout, le prix des voitures. Il resterait encore à caractériser les automobiles offertes à notre choix par des chiffres bien définis, de puissance, de vitesse à plat et en côte, de consommation, etc., qui avantageraient fort les meilleures maisons et faciliteraient la tâche du chroniqueur.

Edmond Marcotte,
Ingénieur-Conseil.

NOTES ET ACTUALITÉS

Mathématiques

Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Octobre 1924). — *Théorie des fonctions. Soit* $E_n f(x)$ la meilleure approximation de $f(x)$ sur le segment 01 par des polynomes de degré n. M. *Serge Bernstein* pose $\mu_n = \text{Min}\left[1 : p \sqrt[n]{E_p f(x)}\right]$ et considère $\sum\limits_1^\infty \mu_n$; puis il énonce ainsi un théorème de M. Carleman : si cette série est divergente, la fonction $f(x)$ est entièrement déterminée sur 01 par les valeurs qu'elle prend, avec toutes ses dérivées en un point de ce segment.

L'Auteur démontre la proposition par une méthode nouvelle, en s'appuyant sur un théorème dont il compare le degré de généralité à celui du théorème de M. Carleman.

Analyse. 1 et 7. M. *Paul Montel* étend aux familles de systèmes S de ν fonctions $g_i(z)$ holomorphes ou méromorphes dans un domaine D, et aux fonctions algébroïdes d'ordre ν la théorie qu'il a établie pour les familles de fonctions holomorphes ou méromorphes. L'étude du premier problème trouve son application dans le second et lui fournit d'importantes généralisations de théorèmes dus à MM. Rémoundos, Varopoulos, Schottky, Landau. Je dois me limiter à l'énoncé suivant : appelons combinaison exceptionnelle de S, toute combinaison linéaire des $g_i(z)$ à coefficients constants, λ, qui coïncide avec un polynome ne s'annulant pas dans D. Cela étant, si une famille de systèmes possède 2ν combinaisons exceptionnelles qu'on puisse répartir en deux groupes : $\lambda_0^i + \lambda_1^i g_1 + \ldots \lambda_i^i g$, cette famille sera normale, lorsqu'en un point de D les valeurs de deux combinaisons de même indice i sont toujours différentes.

2. Envisageant une équation intégro-différentielle (1) qui généralise une équation (1*) étudiée récemment par M. G. Bertrand, M. *Maurice Gevrey* indique deux méthodes distinctes de résolution : l'une exige la résolution d'une équation de Fredholm auxiliaire, l'autre ramène précisément (1) à (1*). Les méthodes, développées pour le cas elliptique s'étendent aux cas parabolique et hyperbolique, ainsi qu'aux équations à n variables.

3. M. *André Bloch* précise et étend une proposition que M. Borel a obtenue autrefois comme généralisation du théorème de M. Picard sur les fonctions entières.

4. M. *Jules Drach* envisage le problème général du mouvement d'un solide pesant fixé par un de ses points, et, lui appliquant sa théorie de l'intégration formelle, il parvient à ce résultat extrêmement remarquable : le groupe de rationalité de l'équation différentielle résolvante (I) est le groupe infini $\frac{D(\Phi, \Psi)}{D(\varphi, \psi)} = 1$. La démonstration repose sur la considération de solutions particulières, du type hypergéométrique, et sur l'étude du problème d'Euler. Les cas de réductibilité de l'équation hypergéométrique introduite auront leur répercussion sur la réductibilité de (I).

5. M. *René Garnier* indique la méthode qu'il a employée pour déterminer toutes les surfaces algébriques possédant deux différentielles de Picard, dont l'inversion engendre des fonctions uniformes. M. Painlevé avait publié autrefois la solution du problème, mais sans donner aucun détail sur la démonstration.

6. Soient $f(z)$, $f_1(z)$, $f_2(z)$ trois fonctions entières, $f(z)$ étant d'ordre supérieur à ceux de f_1 et f_2; M. Borel a montré que parmi les fonctions ff_1+f_2 il en est une, au plus, dont la distribution des modules des zéros est exceptionnelle : c'était un complément au théorème de M. Picard. M. *G. Valiron* apporte un complément analogue à un théorème récent de M. R. Nevanlinna.

8. La régularité d'une courbe continue en un point peut être masquée quelquefois par les singularités des fonctions employées pour sa représentation paramétrique; et d'autre part, si la courbe n'est pas rectifiable, on ne peut plus adopter son arc comme paramètre, ce qui aurait permis d'éviter l'inconvénient signalé. M. *Maurice Fréchet* indique une représentation paramétrique intrinsèque, qui pourrait être utile en Analyse et en Topologie, mais qui n'est pas toujours *unique* pour une courbe donnée.

9. M. *S. Stoïlow* précise et complète des résultats qu'il a publiés récemment sur les fonctions continues d'une variable. Par exemple, toute fonction continue (non Cte) est telle que l'ensemble des points où il n'y a pas de dérivée latérale zéro contient un ensemble parfait dont toute portion se transforme par la fonction en un ensemble de mesure positive.

Géométrie. Les espaces F_3 tangents à une variété V_3 à trois dimensions, appartenant à un espace linéaire $S_r{}^{+1}$ coupent l'espace à l'infini S_r de S_{r+1} en des plans S_2 formant un système W de dimension $\leqslant 3$. M. *Alfred Rosenblatt* indique, notamment, une condition moyennant laquelle W admet au moins ∞^1 espaces directeurs.

Géométrie infinitésimale. 1. A propos de la généralisation des polygones de Poncelet à un système (conique, C_2; courbe d'ordre n, C_n), *M. Bertrand Gambier* énonce ce résultat : $n+1$ tangentes à C_2 se coupent en $n(n+1):2$ points; un nouveau groupe de $n+1$ tangentes détermine $n(n+1):2$ nouveaux points. Les $n(n+1)$ points ainsi obtenus sont situés sur une seule C_n.

2. M. *R. Jacques* envisage les réseaux tels que les congruences décrites par leurs tangentes et leurs transformées par la méthode de Laplace appartiennent de deux en deux à des complexes linéaires. Leur détermination dépend de l'intégration d'un système aux dérivées partielles du 4e ordre.

Hydrodynamique. D'après les calculs de M. *J. Grialou*, le tourbillon, en régime permanent, pour un liquide visqueux, est constant le long de la même trajectoire; et la vitesse de variation du plan de charge est proportionnelle au carré de la vitesse V.

Mécanique céleste. Le soleil et diverses planètes à l'état fluide ne tournent pas tout d'une pièce, à la manière d'un solide. M. *Paul Appell* donne une explication simple de cette particularité : l'hypothèse d'une rotation d'ensemble unique entraîne la sphéricité des couches de même densité ou exige que les produits d'inertie aient des valeurs bien déterminées. René GARNIER.

Physique

Un nouveau phénomène d'émission de rayons positifs. — On sait l'importance qu'a prise, ces dernières années, l'étude des rayons positifs; ils ont fourni une méthode d'analyse chimique extrêmement sensible et précise qui a permis notamment de constater la complexité d'un grand nombre de corps considérés jusque là comme simples, de reconnaître qu'ils sont constitués par le mélange d'isotopes et de déterminer le nombre et la masse atomique de ces isotopes. Malheureusement, les méthodes de production des rayons positifs employées jusqu'ici n'ont qu'un rendement médiocre; les faisceaux obtenus manquent de stabilité et ne correspondent qu'à des courants assez peu intenses. M. Max Morand (*Bulletin de la Société française de physique*, février 1924) a découvert un nouveau mode de production des rayons qui semble susceptible d'améliorer les techniques jusque là suivies pour les obtenir.

La méthode qu'il a imaginée revient à extraire les ions positifs des sels pris à l'état solide, sous l'action d'un champ électrique suffisamment intense. On dispose un petit fragment du corps solide sur une anode en forme de pointe qu'on place à une faible distance de la cathode, de manière à ce que le champ électrique, au voisinage de l'anode, soit aussi grand que possible; quand la différence de potentiel aux bornes du tube est suffisante et lorsque le vide est assez poussé, la pointe de l'anode fournit une émision de rayons positifs dont l'intensité peut atteindre 2 ou 3 milliampères. L'émission, très stable, peut durer longtemps; le sel, au lieu de se volatiliser de manière brève, s'en va tout entier sous forme d'ions positifs du métal. Si l'on prend comme sel un chlorure, un bromure ou un iodure, on peut condenser l'halogène au moyen de l'air liquide.

Pour obtenir un débit bien constant, il est nécessaire d'employer du courant continu à haute tension, comme, par exemple, celui que l'on obtient en redressant le courant alternatif d'un transformateur au moyen de Kénotrons et de condensateurs.

Quand on fait croître la différence de potentiel entre l'anode et la cathode, le phénomène prend brusquement naissance pour une certaine valeur de la différence de potentiel et augmente rapidement avec elle. Il n'y a pas de courant de saturation. Le débit est d'autant plus grand que le sel chauffé est plus près de sa température de fusion. Pour que le phénomène puisse prendre naissance, il faut que la chute de potentiel se répartisse régulièrement entre l'anode et la cathode, d'où la nécessité d'avoir un très bon vide. Si le vide n'est pas suffisant, si les gaz résiduels sont ionisés, il y a émission de rayons cathodiques; presque toute la différence de potentiel est reportée sur la chute cathodique et les ions positifs ne peuvent être extraits des sels de l'anode. Si l'on chauffe le sel au-dessus du point de fusion, il se volatilise très rapidement et se précipite en général sur la cathode par petits paquets.

Les rayons positifs émettent de la lumière en frappant la cathode. On trouve, dans cette lumière, avec une très grande intensité, toutes les raies d'arc du métal constituant les ions positifs. On y voit également d'autres raies qui semblent être des raies d'étincelle. A l'extrémité de l'anode se trouve une petite touffe lumineuse, riche en raies d'arc, et émettant également un fond continu. Il semble que l'émission d'un spectre continu par les gaz soit liée à l'existence d'ions positifs; le fond continu est sans doute émis quand les ions se neutralisent dans des conditions convenables.

Lorsque l'on dépose sur l'anode un mélange de sels de différents métaux, ce sont les ions du métal le plus léger qui partent les premiers, à l'exclusion presque complète de tous les autres. Ceci permet de faire une séparation simple et rapide entre plusieurs métaux dont les poids atomiques sont assez différents.

Cette émission de rayons positifs est tout à fait comparable au phénomène d'émission de rayons cathodiques par les pointes effilées (tube de Lilienfeld). A. Bc.

Spectroscopie

Spectres d'absorption infra-rouges des composés organiques. — M. J. Lecomte a étudié les spectres d'absorption d'une centaine de composés organiques entre les longueurs d'onde 1 et 14 μ. Il a pu dégager de ces mesures un certain nombre de résultats généraux reliant la structure du spectre observé à la nature des fonctions chimiques intervenant dans le corps étudié. Nous allons indiquer le principe de la méthode utilisée par l'auteur et résumer les principaux résultats qu'il a obtenus.

L'étude de l'absorption des rayons infra-rouges, se présente, à première vue, comme étant des plus simples. Tout revient, en effet, à mesurer le rapport des intensités existant aux différents points d'un spectre, en la présence et en l'absence du produit à étudier. Mais, dans la pratique, de grosses difficultés se présentent, en raison, d'une part de l'invisibilité des radiations infra-rouges et, d'autre part, de leur absorption à peu près complète par presque toutes les substances, même sous une très faible épaisseur : il faut recourir à des dispositifs spéciaux et observer des précautions particulières.

On sait qu'on étudie les radiations infra-rouges en transformant en chaleur, dans un appareil approprié, l'énergie qu'elles transportent. Comme appareil récepteur, on adopte, suivant les cas, le radiomicromètre, le radiomètre, le bolomètre ou la pile thermo-électrique. M. Lecomte a utilisé, dans ses recherches, une pile photo-électrique du modèle de Hilger, de 1 mm. de largeur avec dix soudures bismuth-argent, montée sur un spectroscope à prisme de sel gemme du même constructeur; les radiations étaient reçues sur la pile et leur intensité mesurée par la déviation d'un galvanomètre à cadre mobile de grande sensibilité. La substance à étudier, prise à l'état liquide, était enfermée dans une cuve à parois de sel gemme ou de fluorine; quelques gouttes de substance suffisent pour ces expériences car, dans le domaine infra-rouge exploré par l'auteur, les bandes d'absorption apparaissent dès que l'épaisseur est comprise entre un dixième et un centième de millimètre.

Voici les principales conclusions que M. Lecomte a déduites de ses recherches :

Du point de vue *qualitatif*, chacun des corps examinés possède au moins six ou sept bandes fortes comprises entre 1 μ et 14 μ. Dans un composé donné, chaque groupement conserve son individualité et se caractérise par une ou plusieurs bandes propres. Cependant, dans un corps à fonctions multiples, toutes les bandes caractéristiques peuvent ne pas apparaître distinctes. Parmi les régions d'opacité les plus remarquables, on peut citer celle des dérivés benzéniques et cyclohexaniques entre 9,75 et 10 μ, celle des cétones mixtes à 6,15 μ, celles des éthers-sels de 5,90 μ à 8,00 μ (série aromatique seulement), et de 8,40 μ à 8,60 μ (série aliphatique seulement). En particulier, les alcools saturés de la série grasse donnent des maxima d'absorption différents suivant que la fonction alcoolique est primaire, secondaire ou tertiaire. Les liaisons éthylénique et acétylénique paraissent difficiles à caractériser; les mêmes bandes ne se retrouvent, pour des isomères et des homologues, que jusqu'à une limite un peu variable avec les séries (10 μ environ) : la région correspondant à des longueurs d'onde plus grandes paraît caractériser l'individualité du corps examiné. Dans le cas de fonctions multiples, l'écartement des fonctions intervient très nettement pour fixer, principalement au delà de 7 μ, les régions d'absorption.

Du point de vue *quantitatif*, les fonctions se laissent classer sommairement d'après les opacités qu'elles produisent. Certains composés, tels que les carbures saturés, benzéniques, cyclohexaniques et acétyléniques, s'étudient sous des épaisseurs de l'ordre du dixième de mm., alors que l'apparition de groupements tels que O, OH, CO, CO^2, $=C=C=$ exige l'examen sous des épaisseurs de l'ordre du centième de mm. Des isomères et des homologues donnent lieu à des indices d'extinction du même ordre. Si maintenant plusieurs fonctions entrent simultanément dans la composition d'un corps, ou bien encore, si une même fonction se répète plusieurs fois, l'effet n'est pas additif : les bandes ne deviennent pas plus intenses et les dérivés s'examinent sous des épaisseurs analogues; mais, entre les maxima d'absorption, l'allure de la courbe de transmission dépend nettement de l'écartement relatif des fonctions. A. Bc.

Chimie

L'hypochlorite de sodium cristallisé. — Pendant longtemps, les hypochlorites alcalins ne pouvaient être préparés qu'en solution étendue, aujourd'hui on utilise des solutions concentrées, titrants 45 à 50° chlorométriques sous le nom d'extrait d'eau de Javel; il serait désirable d'arriver à obtenir un hypochlorite solide d'un transport plus facile.

L'évaporation de la solution d'hypochlorite avait bien donné à Philipps (1827) des cristaux en aiguilles dont l'étude, reprise en 1919, semblait montrer l'existence d'un hydrate Cl O Na, 7 H^2O, fusible à 19°, qui par fusion et refroidissement donnait l'hydrate Cl O Na, 5 H^2O fusible à 27°.

Le laboratoire de Recherches de la Compagnie de St-Gobain (MM. Sanfourche et Gardent. *Bull. de la Soc. Chimiq.* sept. 1924) vient d'apporter des précisions dans un Mémoire très documenté qui pourrait servir de modèle classique. L'eau de Javel concentrée (47-50° chlorométrique), à 160 gr. Cl O Na par litre, est évaporée dans le vide avec chauffage à 35-40°, et amenée à 130-150° chlorométrique, soit 43 à 50 % de Cl O Na.

Pendant la concentration, il se dépose du chlorure de sodium que l'on sépare à l'essoreuse; la liqueur refroidie à 10° laisse déposer l'hydrate à 5 H^2O, qui reste souvent en solution sursaturée. Les cristaux essorés peuvent être desséchés dans le vide en présence de chaux, avec formation des hydrates 2,5 et 1 H^2O. L'analyse thermique permet de retrouver ces divers hydrates et leurs eutectiques; l'hydrate Cl O Na, 2,5 H^2O, fond à 57°,5 avec une décomposition partielle. Quand la dessication révèle l'existence de l'hypochlorite anhydre, il y a explosion, au-dessus de 70°, avec formation de Cl Na et O, alors que la décomposition en Cl Na et Cl O^3 Na s'observe toujours sans explosion. Le pentahydrate, dont la stabilité est la plus grande, se liquéfie au bout de quelques heures et met 5 jours pour se décomposer complètement, même en l'absence de gaz carbonique : il y a lieu de chercher à retarder cette décomposition par un catalyseur convenable pour réaliser enfin la solution de l'hypochlorite alcalin solide industriel. A. R.

Hydrogéologie

L'origine des eaux thermales sulfurées sodiques envisagée du point de vue géologique. — Au cours de la saison dernière, à Luchon, M. le Professeur Léon Bertrand, dont on connaît les importants travaux sur la géologie des Pyrénées, fit à l'Établissement thermal de cette station (20 août 1924), une conférence dont voici le résumé.

Dans sa conférence, M. Léon Bertrand expose la façon dont les données actuelles de la géologie permettent de concevoir l'origine des eaux thermales sulfureuses à faible minéralisation, principalement constituée par du sodium, qui sont la caractéristique des sources de Luchon et des autres stations analogues des Pyrénées.

Il indique d'abord la genèse et les caractères des eaux thermales volcaniques ou fumerolliennes, qui représentent la terminaison d'une activité éruptive et qui sont essentiellement les eaux bicarbonatées, sodiques ou calciques, à très forte minéralisation. Leur production doit s'accompagner, en profondeur, de celle des minerais sulfurés des gîtes filoniens, dont le véhicule semble bien constitué par leur solution dans des sulfures alcalins; la présence de sulfure double de mercure et de sodium a été d'ailleurs directement reconnue dans l'eau de certaines venues fumerolliennes. Tous ces éléments doivent dériver directement des magmas ignés profonds par un départ se faisant lorsque ceux-ci sont encore fondus et avant que, par leur consolidation, ils aient donné les roches éruptives de profondeur. En ce qui concerne ces dernières, lorsqu'il s'agit des roches granitiques, auxquelles se montrent normalement associées les venues thermales du type de celles de Luchon, il est reconnu que la production des magmas qui leur ont donné naissance est le résultat d'une sorte de fusion aqueuse ou « digestion » des couches géologiques dont ils occupent la place, sans que celles-ci se montrent dérangées par la pénétration des roches en question qui ont une limite très irrégulière, faisant pour ainsi dire « tache d'huile » au milieu des schistes et autres roches primaires. Cette fusion profonde s'est faite sous l'action simultanée d'une élévation de température, de la pression et de solvants ou « minéralisateurs », qui se sont surtout concentrés à la périphérie et dans les apophyses des massifs granitiques, où la roche devient localement la pegmatite largement cristallisée et à mica blanc de laquelle sourdent habituellement les eaux thermales du type de Luchon. Ces solvants, qui comprennent des éléments chimiques particulièrement actifs, tels que le fluor, se sont aussi dégagés dans les roches encaissantes, en véritables fumerolles profondes, qui ont donné lieu à des phénomènes de recristallisation ou métamorphisme des schistes anciens, accompagnés d'un certain apport d'alcalis provenant du magma.

Ces notions seraient, *a priori*, favorables à l'opinion que les sources de Luchon sont le résultat d'une persistance atténuée des phénomènes fumerolliens profonds ayant accompagné la formation des roches granitiques, s'il n'y avait lieu de tenir compte du fait que cette formation est géologiquement très ancienne, datant de la fin de l'ère primaire. D'autre part, ces eaux sont dépourvues de CO^2 et des bicarbonates qui représentent normalement le terme final des dégagements fumerolliens; ces éléments sont, par contre, très développés dans les eaux du Boulou, d'un type fumerollien des plus nets, ayant une minéralisation semblable à celle des eaux de Vichy, qui correspondent à la terminaison des phénomènes qui, sur le versant espagnol des Pyrénées, ont donné naissance aux volcans d'Olot.

Il semble donc bien que, si le sous-sol granitique de Luchon a été, très anciennement, le siège de phénomènes fumerolliens profonds, ceux-ci ne sont pas l'origine *directe et immédiate* de la thermalité et de la minéralisation des sources actuelles. Celles-ci s'expliquent d'ailleurs très simplement si l'on admet qu'il s'agit de *sources géothermales*, alimentées par les eaux infiltrées à la surface du massif montagneux au pied duquel elles sourdent sensiblement au niveau de la vallée actuelle (ainsi d'ailleurs que les sources analogues de Cauterets, de Barèges, d'Ax-les-Thermes, du Vernet, d'Amélie, etc...). Ces eaux s'échauffent en pénétrant graduellement dans la profondeur de ce massif et en s'y mettant en équilibre de température avec les roches constituantes, cette température étant, comme on le sait, progressivement croissante avec la profondeur atteinte au-dessous de la surface. Cette profondeur est d'un ordre tout à fait suffisant pour expliquer les températures constatées aux émergences si l'eau revient ensuite à la surface, par les fissures des roches du sous-sol, assez rapidement pour ne se refroidir que faiblement au cours de sa sortie. L'existence d'un sous-sol granitique est d'ailleurs particulièrement favorable, en raison du fait que les fissures développées dans une telle roche dure, massive et homogène, par les phénomènes géologiques d'ordre dynamique, y restent plus facilement ouvertes que dans un sous-sol schisteux, la remontée de l'eau par sa simple pression hydrostatique y étant plus facile et plus rapide.

Quant à l'origine de la minéralisation de ces sources, où M. Lepape a distingué un type hyperthermal, plus sulfureux et moins radioactif, et un autre présentant des caractères inverses, elle peut s'expliquer avec la plus grande facilité par le simple lessivage des granites traversés, où ont subsisté encore en assez forte proportion les éléments en partie dégagés par les anciennes fumerolles, et aussi des schistes anciens, qui contiennent les produits de ces fumerolles, en particulier des sulfures alcalins ou des éléments susceptibles de produire ces derniers, s'il était besoin d'avoir recours à une autre origine.

Ad. Lepape.

Statistique

Le commerce britannique au Maroc. — On sait qu'au Maroc le commerce anglais occupait jadis une place tout à fait importante et, depuis l'occupation, on était accoutumé à considérer les commerçants britanniques comme très puissants, et, d'ailleurs, beaucoup de produits ou d'articles d'usage courant étaient importés sous le pavillon britannique. D'après les observations récentes, il n'en est rien de cette prospérité du commerce anglais au Maroc : la hausse de la livre lui a porté un coup très grave, constate le *Mois Colonial et maritime*; le dernier rapport officiel du Consul d'Angleterre à Casablanca dit sans ambages : « à moins d'un effort très sérieux, il faudra considérer le Maroc comme un marché perdu pour la Grande-Bretagne, sauf en ce qui concerne les tissus (cotonnades). Les importations anglaises ont décru de plus de moitié dans la zone française, et dans la zone espagnole le commerce est à peu près entièrement entre les mains des Espagnols.

L. R.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Mines

L'exploitation des mines en Indochine. — L'exploitation des mines en Indochine a très notablement augmenté dans ces dernières années, comme le montre la statistique comparée du nombre de tonnes extraites en 1922 et 1923 :

	1922	1923
Houille :	989.813 t.	1.056.921 t.
Calamine :	20.579	29.345
Blende :	357	1.155
Galène :	155	28
Cassiterite :	525	474
Wolfram :	30	28
Minerai mixte :	153	175
Minerai d'étain :	250	301
Chaux :	7.600	9.847
Oxyde de fer :	200	85
Saphirs de Phailin :	4.719	4.888

La production de l'Indochine en houille a réalisé récemment des progrès considérables, en particulier les charbonnages de la baie d'Along à Hongay ont donné 798.000 t. D'importants travaux ont été engagés dans d'autres mines de la même région, à Kebao, d'une part, à Daï-Dang et à Dong-Dang d'autre part. On peut rappeler que du charbon a été également signalé en Annam, dans la région de Tourane, et que du lignite a été indiqué au Tonkin, à Yen-bé, etc.

Les mines de zinc situées surtout aux environs de Tuyen-Quang, n'ont, par contre, guère accru leur rendement. Celles d'étain, qui se rencontrent en particulier vers la frontière de Chine, dans le territoire de Cao-Bang, sont en légère régression, de même que les mines de tungstène et de fer, ce dernier minerai paraissant assez largement répandu dans les diverses parties du Tonkin.

La valeur de la production minière de l'ensemble de l'Indochine, qui pouvait être évaluée à 55.000.000 fr. en 1922, est passée à 81.000.000 fr. en 1923. L. Joleaud.

Métallurgie

Contre l'usure des rails. — Les rails des chemins de fer et des tramways s'usent assez vite, notamment dans les parties courbes à pente accentuée où il se forme des ondulations à la surface des tables de roulement; l'usure *ondulatoire* se développe rapidement dès qu'elle est amorcée et oblige à une réforme prématurée des rails.

C'est une dépense coûteuse particulèrement grave pour les tramways urbains : le remplacement des rails entraînant une démolition et une réfection de la chaussée fort gênantes et d'un prix encore plus élevé que celui des rails.

Pour éviter ces inconvénients, MM. Gagné, Ingénieur en Chef, et de Serlay, Ingénieur de la Sté des Transports en Commun de la Région parisienne, ont, sous la haute direction de M. Mariage, Président et de M. Bacqueyrisse, Directeur général de cette compagnie, résolu d'appliquer, avec le concours de la Sté « La Soudure autogène française », le procédé Saudberg pour la trempe des rails *in situ*.

Depuis près de six mois, chaque nuit, une équipe munie d'un chariot armé d'un chalumeau oxycétylénique, traite ainsi la table de roulement des rails. Chaque section est nécessairement chauffée au chalumeau puis refroidie à l'eau, et l'opération, conduite avec soin, ne nuit nullement, ni au pavage, ni aux joints soudés des rails; ces derniers acquièrent une dureté considérable qui réduit au tiers l'usure précédemment constatée.

Les rails neufs sont traités au laminoir par un procédé tout différent qui s'applique particulièrement aux rails de chemins de fer.

Si la dureté et la résistance à l'usure sont, en effet, à rechercher pour les rails de chemins de fer, il faut encore que ces qualités ne puissent altérer la solidité, c'est-à-dire l'aptitude à « encaisser » des chocs, ce qu'on appelle la *résilience*.

Or la trempe pure et simple, qui augmente la dureté, nuit à la résilience; l'on s'exposerait donc à des accidents

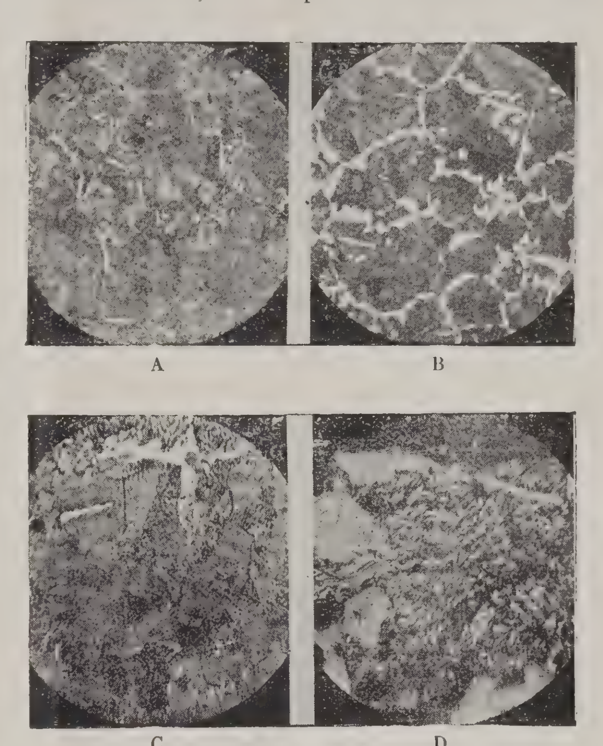


Fig. 410. — Microphotographies de rails français de 46 kgs (250 diamètres).

A, Structure sorbitique après 5 minutes. — B, Rail ordinaire : structure perlitique. — C, Rail traité. — D, Rail non traité.

si l'on trempait les rails de chemins de fer soumis à des vibrations considérables dans l'intervalle de leurs supports.

Il est cependant possible d'améliorer — et de beaucoup — la résistance à l'usure sans fragilité en donnant à ces rails la structure *sorbitique* qui est celle des ressorts.

Le traitement est des plus simples.

Pendant la fabrication, après passage au laminoir et lorsque les rails sont encore à une température suffisante, on les refroidit à l'aide de jets d'air contenant un peu de vapeur d'eau. On peut régler avec précision les températures, les durées d'application et les débits d'air, de sorte que le champignon des rails, seule région traitée, prenne, non la structure *martensitique* qui caractérise la trempe ordinaire, mais la structure *sorbitique*, indice de résilience et de dureté.

Les microphotographies (fig. 410) précisent les résultats obtenus; elles ont été prises sur des éprouvettes prélevées dans le bourrelet de rails français traités et non traités. Les larges plages blanches de *perlite* tendre, visibles dans les sections non traitées, disparaissent dans les parties traitées dont la structure devient beaucoup plus homogène.

Les essais pratiques de ces rails dans des sections à grand trafic consacrent d'ailleurs le grand intérêt de cette méthode susceptible de réduire de moitié les frais d'entretien des voies ferrées.

Ajoutons que le même traitement s'applique aux ban-

dages de roues, adversaires naturels des rails, dans des conditions analogues de simplicité et de sécurité.

Nous nous proposons d'ailleurs de revenir sur ces méthodes qui pourraient modérer d'une manière notable les dépenses des Compagnies de Chemins de fer et de tramways. Edmond MARCOTTE.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 17 novembre, M. Bouvier a fait connaître la mort de l'éminent entomologiste, M. Eugène Simon, membre correspondant depuis 1909. Ses recherches sur les araignées sont bien connues et son importante collection, unique au monde, a été léguée par lui au Muséum.

— L'Académie a perdu un de ses membres associés étrangers, le géologue Sir Archibald Geikie, de l'Université d'Edimbourg, ancien secrétaire et président de la Royal Society. Il appartenait à l'Académie en qualité d'associé depuis 1917 et, depuis 1891, en qualité de correspondant. Nous reproduirons, dans un prochain numéro, la belle notice que M. Lacroix a lue à l'Académie.

— M. Emile Picard, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, vient d'être élu membre de l'Académie française.

— Pour le siège de De Chardonnet, la commission avait dressé la liste suivante : première ligne, M. Georges Claude ; deuxième ligne *ex æquo*, MM. Boucherot et L. Guillet ; troisième ligne *ex æquo*, MM. Breguet et Rey.

Dans la séance du 1er décembre, M. Georges Claude a été élu au premier tour par 41 voix sur 71 votants.

Le nouvel académicien est né en 1869. Ancien élève de l'Ecole de Physique et de Chimie, il a d'abord créé, en quelque sorte, l'industrie de l'acétylène dissous. En 1895, en produisant la détente de l'air avec travail extérieur, il préparait industriellement l'air liquide, d'où il extrayait l'oxygène et les autres gaz contenus dans l'atmosphère. Il réalisait, en 1917, la synthèse de l'ammoniac par les hyperpressions et obtenait un rendement remarquable. Pendant la guerre, il avait employé ses explosifs à air liquide et organisé la liquéfaction du chlore en mettant en œuvre de nouveaux modèles de compresseurs.

— L'Académie a décerné les prix et subventions suivants :

Botanique

Prix Desmazières (1.600 fr.), M. René Vandendries, professeur à l'Athénée royal d'Anvers : *Recherches sur le déterminisme sexuel des basidiomycètes* et *Nouvelles recherches sur la sexualité des basidiomycètes*.

Prix Montagne (1.500 fr.), M. Alphonse Labbé, professeur à l'Ecole de Médecine de Nantes : *Les cycles biologiques des Dunaliella*.

Prix de Coincy (900 fr.), M. François Pellegrin, docteur ès sciences, préparateur au Muséum : *La flore du Mayombe, d'après les récoltes de M. G. Le Testu*.

Anatomie et zoologie

Prix Da Gama Michado (1.200 fr.), M. Christian Champy, professeur agrégé à la Faculté de médecine. Sur la spermatogenèse chez *Discoglossus pictus* (*Atth*), et la spermatogenèse des batraciens et les éléments accessoires du testicule.

Prix Savigny (1.500 fr.), M. C. Houard, directeur de l'Institut de botanique de l'Université de Strasbourg : *Recherches sur les productions végétales qui constituent la défense de la plante contre le parasite*.

Prix Jean Thore (200 fr.), M. Perret-Maisonneuve : *L'Apiculture intensive et l'élevage des reines*.

Médecine et chirurgie

Prix Montyon (2.500 fr.), M. Victor Babès, professeur à la Faculté de médecine de Bucarest : Travaux sur la pellagre.

2.500 francs, M. Noël Fiessinger, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris : *Les ferments des leucocytes en physiologie, pathologie et thérapeutique* ; 2.500 francs, M. Botreau-Roussel, médecin-major de première classe : *Ostéites pianiques « Goundou »*.

Mention honorable de 1.500 francs, M. Jean Baratoux, ancien président de la Société médicale du 12e arrondissement : *De la voix ; étude scientifique de sa formation et de son émission* ; mention honorable de 1.500 francs, M. Jean Rieux, professeur au Val-de-Grâce : *Hématologie clinique* ; mention honorable de 1.500 francs, M. Henri Glover, ancien externe des hôpitaux de Paris : *L'Auscultation électrique en physiologie et en clinique*.

Prix Barbier (2.000 fr.), MM. Georges Mouriquand, professeur de pathologie et de thérapeutique générales, médecin des hôpitaux de Lyon, et Paul Michel, préparateur à la Faculté de médecine de Lyon, ex-interne des hôpitaux, : travaux sur les effets de la carence alimentaire.

Prix Bréant (2.500 fr.), MM. Alfred Boquet et Léopold Nègre, chefs de laboratoire à l'Institut Pasteur : Travaux sur la tuberculose ; 2.500 francs, MM. Léon Marchand, médecin chef de la maison nationale de Charenton, et Raymond Moussu, chef de travaux à l'Ecole vétérinaire d'Alfort : Travaux sur l'encéphalite enzootique du cheval.

Prix Godard (1.000 fr.), M. le Dr E. Papin, ancien chef de clinique à l'hôpital Necker : *Endoscopie opératoire des voies urinaires*.

Prix Mège (300 fr.), Mme Angélique G. Panayotatou, ex-professeur agrégée à l'Université d'Athènes : *L'hygiène chez les anciens Grecs*.

Prix Bellion (700 fr.), M. le Dr Paul Godin : Travaux sur l'évolution de la croissance ; 700 francs, M. Louis Bargeron : recherches sur les conditions de l'éclairage des ateliers.

Prix Larrey (750 fr.), M. le Dr François Bassères, médecin inspecteur général de l'armée : *Le service de santé de la troisième armée pendant la bataille de France*.

Physiologie

Prix Montyon (750 fr.), M. André-Charles Guillaume, chef de clinique, ancien interne des Hôpitaux de Paris : *Essai de morpho-physiologie normale et pathologique des petits vaisseaux superficiels*.

Prix La Caze (10.000 fr.), M. L. Hédon, professeur de physiologie à la Faculté de médecine de Montpellier : Physiologie du pancréas.

Prix Pourat (2.000 fr.), M. André Paillot, directeur de la Station entomologique du Sud-Est de Saint-Genis-Laval : *Les maladies bactériennes des insectes ; utilisation en agriculture des bactéries entomophytes*.

Prix Martin-Damourette (1.400 fr.), M. le Dr Henri Vignes, accoucheur des Hôpitaux de Paris : *Physiologie obstétricale normale et pathologique*.

Prix Philipeaux (900 fr.), MM. Antoine-Léon Garrelon, chef-adjoint des travaux pratiques au laboratoire de physiologie de la Faculté de médecine, et Daniel Santenoise, chef de clinique adjoint à la Faculté de médecine : *Recherches sur le réflexe oculo-cardiaque et le tonus vagosympathique*.

Prix Fourneyron (1.000 fr.), M. Marcel Crozet-Fourneyron, ingénieur des Arts et Manufactures.

Prix Boileau (1.300 fr.), M. Georges Routin, professeur d'hydraulique à l'Institut polytechnique de Grenoble.

Prix Plumey (2.000 fr.), M. A. Foillard, ingénieur.

Prix La Caze (10.000 fr.), M. Paul Langevin, professeur au Collège de France.

Prix Hébert (1.000 fr.), M. Edgar Haudié, professeur à l'Ecole navale.

Prix Hughes (2.500 fr.), M. Alexandre Dufour, chargé de cours à la Faculté des sciences de Paris.

Fondation Clément Félix : 1.250 francs à M. Mercier, maître de conférences à l'université de Caen ; 1.250 francs à M. Fleury, préparateur à l'École normale.

Prix Fontannes (2.000 fr.), M. Frédéric Roman, chargé de cours à la Faculté des sciences de Lyon.

Prix Montyon (*statistique*). 1.000 francs, M. Michel Huber, directeur de la statistique générale de la France ; 1.000 francs, M. Émile Lambert, administrateur délégué de la Société Lambert-Rivière : *Des engrais et produits chimiques destinés à l'agriculture.*

Prix Binoux (2.000 fr.), Mme Hélène Metzger, docteur ès sciences.

Prix fondé par l'Etat : *Grand prix des sciences mathématiques* (3.000 fr.), M. Paul Montel, professeur à la Faculté des sciences de Paris.

Prix Bordin (3.000 fr.), M. Clément Vancy, professeur à la Faculté des sciences de Lyon.

Prix Lallemand (1.800 fr.), MM. Henry Cardot, chef de laboratoire à la Faculté de médecine, et Henri Laugier, chef des travaux de physiologie à la Faculté des sciences de Paris.

Prix Vaillant (4.000 fr.), M. Claude Guichard, correspondant de l'Académie, professeur à la Faculté des sciences de Paris.

Prix Houllevigue (5.000 fr.) : 3.500 francs, M. Franz Lœwinson Lessing, professeur à l'Institut polytechnique de Petrograd ; 1.500 francs, M. T. Husnot, botaniste à Cahan.

Prix Jean-Jacques Berger (15.000 fr.), Institut prophylactique.

Prix Perkin (3.400 fr.), M. Ernest Fourneau, chef du laboratoire de chimie thérapeutique à l'Institut Pasteur.

Prix Saintour : 1.500 francs, P. Paul Camboué, membre de l'Académie malgache de Tananarive ; 1.500 francs, M. l'abbé Jean-Jacques Kieffer, professeur au Collège de Bitche.

Prix Henri de Parville (2.500 fr.), MM. Maurice Vèzes, professeur, et Georges Dupont, maître de conférences à la Faculté des sciences de Bordeaux.

Prix Lonchampt (4.000 fr.) : 2.000 francs, M. Emile Roubaud, chef de laboratoire à l'Institut Pasteur ; 1.000 francs, M. Ernest Lobstein, chargé de cours à la Faculté de pharmacie de Strasbourg ; 1.000 francs, M. Paul Fleury, chargé de cours à la Faculté de pharmacie de Paris.

Prix Henri Wilde (4.000 fr.), M. Charles Maurain, professeur à la Sorbonne.

Prix Caméré (4.000 fr), M. Caquot, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, professeur à l'École des mines.

Prix Gustave Roux (1.000 fr.), M. E. Séguy, préparateur d'entomologie au Muséum.

Médailles

Médaille Berthelot : M. André Brochet (prix Montyon) ; M. Louis-Jacques Simon (prix Jecker) ; M. Camille Matignon (prix La Caze) ; Mlle Suzanne Veil (prix Cahours) ; M. Pierre Chevenard (prix Houzeau) ;

Médaille Lavoisier : M. Joseph-Achille Le Bel (cinquantenaire de la découverte du carbone asymétrique).

Fonds de recherches

Fondation Gegner (4.000 fr.), M. Gustave Dollfus, ancien président de la Société géologique de France : Etudes de géologie stratigraphique, paléontologie et hygiène appliquée.

Fonds Bouchard (5.000 fr.), M. le Dr Gabriel Bidon, membre de la Société des ingénieurs civils de France : *Nouvelle méthode d'appareillage des impotents.*

Fondation Loutreuil

10.000 francs, M. l'abbé Pierre Teilhard de Chardin, maître de conférences à l'Institut catholique, pour les recherches paléontologiques qu'il poursuit en Chine ; 15.000 francs, M. Henri Piéron, professeur de physiologie des sensations au Collège de France, pour l'acquisition de matériel de laboratoire ; 2.000 francs, M. le professeur Albert Henry et au chef de travaux M. Charles Leblois, pour poursuivre leurs recherches sur l'étiologie, la pathogénie et le traitement d'affections cutanées parasitaires des animaux domestiques ; 3.000 francs, M. Gabriel Petit, professeur à l'École nationale vétérinaire d'Alfort : Recherches sur l'obtention d'un sérum radio-actif ; 2.000 francs, M. Marcel Petit, chef de travaux à l'École nationale vétérinaire d'Alfort, pour poursuivre ses recherches sur l'anatomie et la myologie comparée ; 4.000 fr., M. Gustave Moussu, professeur à l'École nationale vétérinaire d'Alfort : Recherches sur la diarrhée chronique des bovidés et la cachexie osseuse des porcelets d'élevage ; 2.000 francs, M. François Maignon, professeur à l'École nationale vétérinaire d'Alfort : Recherches sur l'insuline et les éléments minéraux entrant dans la constitution des catalyseurs tissulaires d'origine animale et végétale ; 2.000 fr., M. Gabriel Marotel, professeur à l'École nationale vétérinaire de Lyon, pour continuer ses recherches sur deux maladies parasitaires des animaux domestiques ; 4. 000 francs, M. Joseph Basset, professeur à l'École nationale vétérinaire de Lyon : Recherches sur la vaccination du charbon symptomatique et du charbon bactéridien ; 2.000 francs, M. L. Jung, professeur à l'École nationale vétérinaire de Lyon, pour poursuivre ses recherches sur le rôle de la salive des animaux domestiques ; 2.000 francs, MM. Girard, professeur et Pons, chef de travaux à l'École nationale vétérinaire de Toulouse : Recherches sur les facteurs modificateurs de la croissance ; 3.000 francs, M. Albert Daille, professeur à l'École nationle vétérinaire de Toulouse : Recherches sur l'étiologie et la sérothérapie de la diarrhée épizootique des veaux nouveaux-nés ; 2.000 francs, M. Clément Bressou, professeur à l'École nationale vétérinaire de Toulouse, pour commencer des recherches sur la splanchnologie des mammifères, par la méthode des repas et des injections radio-opaques ; 4.000 fr., M. Léon Guillet, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers : Achat d'un second banc métallographique Le Chatelier ; 1.500 francs, M. Jean Bosler, directeur de l'Observatoire de Marseille, pour le journal des observateurs ; 5 000 francs, M. Jean Charcot, directeur du Laboratoire de recherches maritimes de l'École pratique des hautes études : Remise en état et l'achat de matériel, nécessités par l'étude géologique du fond des mers ; 3.000 francs, M. Henri Colin, professeur à l'Institut catholique de Paris, pour l'achat d'une grille à analyse et de ses accessoires : Étude des hydrates de carbone nouveaux ; 1.000 francs, M. Benjamin Jekhowsky, astronome à l'Observatoire d'Alger : Recherche de nouvelles petites planètes ; 15.000 francs, M. Jean Mascart, directeur de l'Observatoire de Lyon : Publication des observations d'étoiles variables faites ou reçues à l'Observatoire de Lyon ; 3.000 francs, Office central de chauffe rationnelle, pour l'étude de la composition d'un mélange d'anhydride carbonique et d'oxyde de carbone en équilibre en présence du carbone à diverses températures ; 1.500 francs, M. Paul Pallary, instituteur, membre de la mission d'exploration scientifique du Maroc : pour recherches zoologiques et préhistoriques dans le Moyen-Atlas ; 5.000 francs, M. E. Roy-Prémorant, ingénieur des travaux publics de l'État : Construction du tachylégomètre de son invention ; 6.000 francs, la Société de physique industrielle, pour l'étude de la mesure des débits de gaz et de vapeur dans l'industrie ; 6.000 francs, à l'Université Saint-Joseph de Beyrouth, pour la publication de la carte géologique de la Syrie établie par le P. Godefroy Zumoffen.

Académie de Médecine. — Dans la séance du 18 novembre,

le chirurgien professeur Leguen a été élu membre de l'Académie.

Dans la séance du 2 décembre, M. Jean-Louis Faure, professeur, chirurgien des Hôpitaux, a été élu membre de l'Académie.

Né en 1863, à Sainte-Foy-la-Grande (Gironde), on doit au nouvel académicien de nouveaux modes opératoires qui le placent dans les premiers rangs des maîtres de la chirurgie française.

Comité scientifique du pétrole. — Le Comité, présidé par le professeur Sabatier, assisté de ses collègues de l'Académie des Sciences, MM. Le Châtelier, Moureu, Béhal, a examiné les travaux en cours. M. Gault, directeur de l'Institut du pétrole de Strasbourg, a exposé ses recherches sur le cracking et la pyrogénation. MM. Mignonac, professeur à l'École de Mulhouse et Aubert, chef de travaux à la Sorbonne, ont présenté leurs rapports sur l'utilisation des goudrons et des gaz de cokeries comme matière première pour la fabrication des combustibles liquides. La pétrolisation des huiles et graisses animales, réalisée par M. E. André, pharmacien en chef de l'hôpital Beaujon, a reçu les encouragements du Comité. M. l'inspecteur des poudres Patart et M. l'intendant Pineau ont exposé leurs travaux sur la synthèse des pétroles, entreprise au service des poudres et au nouveau laboratoire national de Villers-Saint-Paul.

Centenaire de Jean Charcot. — Le Centenaire de la naissance du Docteur Charcot sera célébré au mois de mai 1925. L'Académie des Sciences sera représentée par son président.

Service hydrographique. — M. Fichot, ingénieur en chef, est nommé chef du service en remplacement de M. Rollet de l'Isle.

Union astronomique internationale. — M. A. Fowler, secrétaire général, a informé l'Académie des Sciences que la seconde assemblée générale se tiendra à Cambridge, du 14 au 22 juillet.

Exercice de la médecine. — Il convient de rappeler aux médecins étrangers, non pourvus du doctorat français d'État, qu'aucune dispense n'est admise en vue de l'exercice de la médecine sur le territoire français (*J. off.*, 29 nov.).

R. L.

Vie scientifique universitaire

Université de Paris. — Un Français, M. Baptiste Sauberan, habitant Buenos Ayres, a fait don d'une somme de un million de francs pour la création d'un prêt d'études aux étudiants. On sait que ces prêts d'honneur sont remboursables par l'étudiant après sa scolarité.

— Sous la présidence de M. le recteur Paul Appell, la séance solennelle de rentrée des Facultés a eu lieu le 29 novembre. Au cours de la solennité, le diplôme et les insignes du grade de Docteur *honoris causa* ont été remis à sept éminents professeurs d'Université étrangères. M. le doyen Roger, de la Faculté de Médecine, a exposé les titres des nouveaux docteurs : MM. les professeurs Almroth, E. Wright, de l'Université de Londres, Ramon y Cajal de l'Université de Madrid, tous deux correspondants de l'Académie des Sciences de Paris.

M. le professeur Jean Perrin, au nom de M. le doyen Molliard, de la Faculté des Sciences, a fait ressortir l'œuvre du professeur H.-A. Lorentz, de l'Université de Leyde, et de M. Walcott, président le Smithsonian Institution de Washington, tous deux associés de l'Académie des Sciences de Paris.

Au nom de la Faculté des Lettres, M. le doyen Brunot a présenté les titres de MM. les professeurs Iovan Cvijic, de l'Université de Belgrade, et Ramon Menendez Pidal, de l'Université de Madrid.

M. le doyen Barthélemy, de la Faculté de Droit, a énuméré les titres du professeur Van den Heuvel, de l'Université de Louvain.

M. le professeur Haller, de la Faculté des Sciences, est venu recevoir la grande médaille d'or qui lui a été conférée par le « Royal Society » de Londres.

Faculté des Sciences. — Soutenances de thèses. — Pour le doctorat es-sciences mathématiques : le 22 novembre, M. Mineux : « Sur la théorie analytique des groupes continus finis »; le 28 novembre, M. Milloux : « Sur le théorème de M. Picard. Suites de fonctions holomorphes, fonctions méromorphes et fonctions entières ».

Pour le doctorat ès-sciences physiques, le 25 novembre, M. de Broglie : « Recherches sur la théorie des quanta. »

Pour le doctorat d'Université, M[lle] Ossart, le 4 décembre : « Etude de la production d'acétone par les bactéries. Recherches sur deux espèces nouvelles ».

— Une erreur typographique a fait annoncer, dans le dernier numéro du 22 novembre, page 694, la soutenance de thèse de M. Moncaux sous la rubrique : Université de Pau. C'est Université de Paris qu'il fallait lire.

Muséum national d'histoire naturelle. — Les cours suivants ont déjà été ouverts.

— Le 25 novembre, M. Gravier : « Branchiopodes : Structure et évolution. Trematodes : Développement et migrations des principaux types intéressant l'homme ». Mardis, samedis, 10 heures.

— Le 29 novembre, M. P. Lemoine : « Histoire de la Terre. Périodes crétacée et tertiaire ». Samedis, 17 heures.

— M. J. Costantin : « Étude de l'évolution de la sexualité, de la symbiose, du mutualisme et du parasitisme. Leçons pratiques au laboratoire ». Samedis et mercredis à 14 h.

— Le 1er décembre, M. J. Becquerel : « Rôle joué dans la nature par les corps radioactifs, les électrons et les ions ». Lundis, mercredis, vendredis, à 17 heures.

— Le 3 décembre, M. L. Mangin : « Champignons parasites ». Mercredis, lundis, 9 h. 1/2.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Les conférences-visites publiques du Musée industriel par les professeurs ont lieu dans l'ordre suivant, les dimanches matin, à 10 heures :

— 30 novembre, M. Magne : « Forme et décoration de la poterie et de la gobeleterie ».

— 7 décembre, M. L. Guillet : « Fours métallurgiques ».

— 14 décembre, M. Magne : « Application de l'art à l'horlogerie ».

— 11 janvier, M. Sauvage : « Moteurs hydrauliques ».

— 18 janvier, M. Dantzer : « Essai des tissus ».

— 25 janvier, M. L. Guillet : « Récupération dans les fours métallurgiques. »

— 1er février, M. Wahl : « Goudron et colorants dérivés ».

— 15 février, M. Dantzer : « La mécanique Jacquard et la mécanique actuelle ».

— 22 février, M. Sauvage : « Appareils de mesure de la puissance des moteurs ».

— 1er mars, M. Lemoine : « Chronométrie ».

— 8 mars, M. Fleurent : « Matériel de l'huilerie ».

— 15 mars, M. Damour : « Fours de verrerie à bassin et à pot ».

— 22 mars, M. Granger : « Céramique moderne ».

Cours publics et gratuits, professés au Muséum, Collège de France, dans les Facultés, au Conservatoire des Arts et Métiers et dans les grandes Écoles.

Minéralogie et Géologie. — *Minéralogie générale.* — M. Mauguin : Cristallographie et Espèces; mercredis et samedis, 8 h. 1/2 (Sorbonne).

M. Grandjean, vendredis et samedis, 10 h. 1/4; 2e semestre, lundis, 8 h. 1/2 (École des Mines).

M. Tassilly, mardis et jeudis du 2e semestre, 8 h. 1 /2 (Faculté de Pharmacie).

Minéralogie spéciale. — M. Lacroix : Gisements métallifères et magmas éruptifs, mardis, samedis, 2e semestre, 17 heures. Mercredi 9 h. 1 /2 (Muséum).

Pétrographie. — M. Grandjean, lundis, 8 h. 1 /2, vendredis, 10 h. 1 /4 (École des Mines).

Géologie générale. — M. Haug : Dislocations et terrains primaires, vendredis et samedis, 14 h. 1 /4 (Sorbonne). M. Michel-Levy, lundis, mardis, 11 heures (Sorbonne) ; M. Termier, jeudis; vendredis, 10 h. 1 /4 (École des Mines).

Géologie spéciale. — M. Cayeux : Roches siliceuses. Microchimie, jeudis, samedis, 9 heures (Collège de France) ; M. P. Lemoine : Période crétacée et tertiaire, samedis 17 heures (Muséum).

Géologie appliquée. — M. Delépine : Hydrologie, lundis et vendredis, 8 h. 1 /2 (Faculté de Pharmacie) ; M. Carnot : Hydrologie, Climatologie, vendredis, samedis, 17 heures (Faculté de Médecine). M. L. Bertrand : 1° Gîtes de matières autres que les minerais et spécialement les combustibles ; 2° Unités structurales du globe (Sorbonne).

Paléontologie. — M. Painvin, lundis, 10 h. 1 /4, vendredis, 8 h. 1 /2 (École des Mines) ; M. Joleaud : Invertébrés, mercredis, jeudis, 11 heures (Sorbonne) ; M. Boule : Fossiles quaternaires, lundis, mercredis, vendredis, 15 heures (Muséum).

Géographie physique. — M. Gentil : Géodynamique externe. Une région de l'Europe, mercredis, jeudis, 14 h. 1 /2 (Sorbonne) ; M. R. Dongier : Climatologie, samedi, 10 h. 1 /2 (Sorbonne).

Sciences biologiques. — *Anatomie.* — M. Coutière, mardis, vendredis, 10 h. 1 /4 (Faculté de Pharmacie) ; M. Nicolas : Splanchnologie, lundis, mercredis, vendredis, 16 heures (Faculté de Médecine) ; M. Wintrebert, mardis, jeudis, 10 heures (Sorbonne).

Zoologie. — M. Perez : Myriapodes et insectes, lundis, mardis, 10 heures (Sorbonne) ; M. Hérouard : Échinodermes, procordes et vertébrés, mardis, jeudis, 14 h. 1 /2 (Sorbonne) ; M. Trouessart : Oiseaux, lundis, vendredis, 16 heures ; M. Roule : Vertébrés, Pêche, mercredis, vendredis, 15 heures (Muséum) ; M. Joubin : Invertébrés, mardis, jeudis, samedis, 9 h. 1 /2 (Muséum) ; M. Bouvier : Papillons, mardis, samedis, 15 heures (Muséum) ; M. Gravier : Branchiopodes. Trématodes, mardis, jeudis, samedis, 10 heures (Muséum) ; M. Anthony : Anatomie comparée, lundis, vendredis, 10 heures (Muséum) ; M. Gruvel : Études scientifiques appliquées à l'industrie des pêches maritimes, lundis, jeudis, 17 h. 1 /2 (Muséum).

Evolution des êtres organisés. — M. Gaullery : Multiplications asexuées. Phénomènes du développement, mercredis, 14 heures ; samedis, 10 h. 1 /4. M. Picard : Embryologie, lundis, 17 heures, mardis, 16 heures (105, boul. Raspail).

Embryogénie comparée. — M. Henneguy : Spécialité cellulaire, mardis, samedis, 17 h. 1 /4.

Histologie. — M. Nageotte : Histogenèse de la substance conjonctive, jeudis, 10 heures (Collège de France).

Biologie générale. — M. Gley : Système nerveux, vendredis, 17 heures. Conférences, mardis, 10 h. 3 /4 (Collège de France).

Biologie expérimentale. — M. Rabaud, mardis, mercredis, 9 h. 1 /2 (Sorbonne).

Physiologie. — M. Lapicque : Physiologie cellulaire, mercredis, vendredis, 17 heures (Sorbonne) ; M. Portier : Certificats, mardis, 17 heures, samedis, 15 h. 1 /2 (Sorbonne) ; M. Ch. Richet : Nutrition, mardis, jeudis, samedis, 16 heures (Faculté de Médecine) ; M. Tissot : mardis, 15 heures, jeudis, 10 heures (Muséum) ; M. Piéron : Vision, mercredis, 15 h. (Collège de France) ; M. d'Arsonval : Agents physiques sur les êtres vivants, samedis, 16 heures (Collège de France) ; M. Roger : Appareil circulatoire, jeudis et samedis, 17 heures (Faculté de Médecine).

Pharmacodynamie. — M. Richaud : Toxiques et Médicaments, lundis, mercredis, vendredis, 15 heures (Faculté de Médecine).

Phonétique. — M. Marage : Parole et chant, samedis 17 h. 1 /2 (Sorbonne) ; M. Rousselot : Évolution. Composants sonores, mercredis, vendredis, 14 heures (Collège de France).

Anthropologie. — M. Verneau : Race des colonies françaises, mardis, samedis, 15 heures (Muséum).

Paléontologie. — M. Boule : Fossiles quaternaires, lundis, mercredis, vendredis, 15 heures (Muséum) ; M. Joleaud : Pétrographie, lundis, mardis, 11 heures (Sorbonne) ; M. Painvin, lundis, 10 h. 1 /4, vendredis, 8 h. 1 /2 (École des Mines).

Parasitologie. — M. Brumpt : Parasites animaux, mardis, jeudis, samedis, 16 heures, en janvier et février (Faculté de Médecine).

Protistologie pathologique. — M. Nattan-Larrier, jeudis, samedis, 15 h. 3 /4 (Collège de France).

Microbiologie. — Plusieurs professeurs Institut Pasteur. M. Besançon : Espèces pathogènes, mardis, jeudis, samedis, 16 heures en novembre et décembre (Faculté de Médecine) ; M. Radais : Bactéries, mercredis, samedis, 8 h. 1 /2. (Faculté de Pharmacie).

Histoire naturelle des médicaments. — M. Perrot, mardis, vendredis, 8 h. 1 /2 (Faculté de Pharmacie).

Botanique générale. — M. Dangeard : Cryptogames, mardis, 14 heures, vendredis, 15 h. 1 /2 (Sorbonne). ; M. Guignard : Systématique et phanérogames, mardis, jeudis, 16 h. 1 /4 (Faculté de Pharmacie) ; M. Molliard : Physiologie végétale, mardis, samedis, 10 h. 1 /2 (Sorbonne) ; M. Lecomte : Phanérogames, mercredis, samedis, 10 heures (Muséum) ; M. Mangin : Champignons parasites : lundis, mercredis, 9 h. 1 /2 (Muséum) ; M. Radais : Champignons pathogènes, mercredis, samedis, 8 h. 1 /2 (Faculté de Pharmacie).

Physique végétale. — M. Maquenne : Nutrition minérale et eau, mardis et jeudis, 11 heures (Muséum).

Culture. — M. Bois : Arbres fruitiers, mardis, vendredis, 10 heures (Muséum).

Biologie agricole. — M. Heim : Mardis et vendredis, 20 h. (Conservatoire des Arts et Métiers) ; M. Blaringhem : la Fleur, mercredis, 15 h. 1 /2, jeudis, 17 heures (Sorbonne).

Botanique coloniale. — M. Combes, lundis, 17 h., vendredis, 10 h. 1 /2 (Sorbonne).

Chimie agricole. — M. Schlœsing : Nutrition. Engrais. Analyse, mercredis, samedis, 20 heures (Conservatoire des Arts et Métiers).

Chimie biologique. — M. Mayer : Action cellulaire, mardis, vendredis, 15 heures (Collège de France) ; M. Desgrez : Chimie physiologique, lundis, mercredis, vendredis, 18 h. (Faculté de Médecine) ; M. Fernbach : Fermentations, mardis, jeudis, 14 heures (Institut Pasteur) ; M. Grimbert, lundis, mercredis, vendredis, 17 h. 1 /4 (Faculté de Pharmacie) ; M. Javillier : Certificat, lundis, 14 heures, samedis 17 h. 1 /2 (Institut Pasteur).

Chimie physique. — M. J. Perrin : Atomistique, vendredis, samedis, 17 h. 1 /2 (Sorbonne) ; M. G. Urbain : Chimie générale et analytique. Complexes. Mardis, vendredis, 14 heures (Sorbonne) ; M. Mouton : Applications, mardis, 17 h. 1 /2 (Sorbonne).

Institut Pasteur. — Le prix scientifique de la fondation Lasserre pour 1924 est décerné à M. le professeur Delezenne.

École du Génie maritime. — Le cours préparatoire à l'examen d'élèves libres, créé en 1920, a été supprimé après avis du Conseil de perfectionnement.

Institut national d'Agriculture coloniale. — Dans la section

agronomique, on a admis 6 ingénieurs agronomes, 7 ingénieurs agricoles, 6 élèves après concours, 2 étrangers. Dans la section agricole, 5 élèves de l'école de Tunis, 6 élèves de l'Institut d'Algérie, 13 élèves après concours et 8 étrangers soit en tout 45 élèves réguliers ; 6 auditeurs libres ont été admis en surplus.

Institut agronomique. — M. P.-R. Boischot est nommé, après concours, préparateur-répétiteur de chimie agricole et de chimie organique.

École d'Agriculture de Grignon. — A la suite d'un concours, M. Coupan, chef de travaux à l'Institut agronomique, est nommé professeur de génie rural.

Université de Caen. — M. le professeur de Mathématiques Riquier est nommé professeur honoraire.

Université de Bordeaux. — M. le professeur Bergonié vient de faire don à la Faculté de Médecine de 100.000 fr. pour l'organisation du centre de lutte contre le cancer, qui a été inauguré à Bordeaux par l'ancien Ministre de l'Hygiène, M. Strauss. A cette occasion, il a été promu Grand Croix de la Légion d'honneur.

Université de Strasbourg. — Le 16 novembre, M. Raymond Poincaré a présidé la réunion de la Société des Amis de l'Université.

La chaire d'oto-chino-laryngologie a été déclarée vacante (25 novembre).

École des industries agricoles de Douai. — Un concours aura lieu le 12 janvier 1925 pour la nomination d'un professeur de législation rurale, industrielle et commerciale.

Université de Bruxelles. — L'Université libre de Bruxelles, créée en 1834, a organisé il y a 50 ans une Faculté des sciences appliquées (École Polytechnique). Son cinquantenaire vient d'être célébré. La France était représentée par MM. d'Ocagne (École polytechnique), Kœnigs (Faculté des Sciences de Paris), Hackspill (Strasbourg), etc.

R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 10 *novembre* 1924.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Armand Cahen* (prés. par M. Paul Appell). — **Sur les développements procédant suivant des fonctions *f* indéfiniment superposées et disposées en chaîne descendante.**

— *A. Bloch* (prés. par M. Hadamard). — **Sur les fonctions prenant plusieurs fois dans un cercle les valeurs 0 et 1.**

THÉORIE DES FONCTIONS. — *E. F. Collingwood* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur quelques théorèmes de M. R. Nevanlinna.**

— *Arnaud Denjoy* (prés. par M. Emile Borel). — **Sur les singularités des séries de fractions rationnelles.**

ASTRONOMIE. — *G. Bigourdan.* — **Observation de l'occultation de Mars par la Lune, le 5 novembre 1924.**

La lune était à son neuvième jour et la planète Mars avait un aspect analogue, fortement gibeuse et tournée à peu près de la même manière. On a pu observer seulement les deuxième et quatrième contacts qui se sont produits : le premier à 19 h. 52 m. 25 s. (à une seconde près) ; le quatrième à 20 h. 36 m. 35 s. à 2 ou 3 secondes près.

— *Giacobini et Fatou* (prés. par M. B. Baillaud). — **Observations de la planète Baade, faite à l'Observatoire de Paris.**

On a déterminé les coordonnées de cette planète, qui présentait la grandeur 9,3, les 6, 7, 8 et 9 novembre ; on l'avait d'abord recherchée comme comète à cause de sa marche rapide.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Lyot* (prés. par M. H. Deslandres). — **Polarisation de la planète Saturne.**

La polarisation de la lumière provenant des régions centrales de Saturne peut être attribuée à une atmosphère très épaisse et transparente ; les bandes de nuages que l'on y voit seraient placées en général à un niveau très bas. La polarisation inverse observée vers la calotte polaire (comme dans le cas de Jupiter) peut être attribuée à une bande nuageuse élevée.

Comme dans le cas de la Lune, Mars, Mercure, la polarisation de Saturne est négative, du même ordre que celle de la Lune au premier quartier.

RADIOACTIVITÉ. — *Ferdinando Gazzoni* (prés. par M. G. Urbain). — **Sur un essai de dosage quantitatif du thorium X.**

L'expérience met en évidence que, lors de la précipitation du radiothorium par H^2O^2 ou Az H^3 en présence du thorium ou de l'aluminium, le thorium X est entraîné partiellement par le précipité. Cet entraînement est plus important et, par le rendement, moins bon dans la précipitation de thorium par H^2O^2 que dans celle de l'aluminium par AzH^3.

SISMOLOGIE. — *Mme A. Hée* (prés. par M. Bigourdan). — **Sur la fréquence des tremblements de terre en Algérie, dans la période de dix années (1911-1920).**

On a essayé, au Japon, en particulier dans le cas du séisme de Mino-Owari, parfois avec succès, de prévoir les tremblements de terre par l'observation de la fréquence des secousses prémonitoires. Une étude analogue a été entreprise pour l'Algérie ; la zone la plus séismique est aux environs d'Alger, où s'est produite la secousse désastreuse du 5 novembre dernier. Les régions de Tenès et d'Orléansville, en 1914,1915, 1916, ayant été particulièrement stables dans les années suivantes, on ne pouvait prévoir la catastrophe de 1922 qui a détruit le village de Cavaignac. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *P. Pascal* (prés. par M. H. Le Chatelier). — **Sur la définition et la préparation des hexamétaphosphates.**

Dans cette nouvelle note, l'auteur établit que le « sel soluble de Graham » se comporte comme un hexamétaphosphate complexe à sodium masqué $[(PO^2)^6 Na^4] Na^2$, peu stable en solution. Avec les sels de Pb, il donne un hexamétaphosphate qui peut servir à la préparation des sels alcalins correspondants.

— *E. Burlot* (prés. par M. H. Le Chatelier). — **Détermination de la force théorique et du covolume des explosifs.**

Il résulte de ces recherches que le désaccord entre les nombres théoriques et expérimentaux provient des valeurs admises pour les chaleurs spécifiques qui seraient de 10 % trop fortes. M. Le Chatelier présente quelques observations et démontre la nécessité d'adopter certains chiffres pour les chaleurs spécifiques, au moins dans le cas des explosifs

— *Cl. Fromageot* et *R. Wurmser* (prés. par M. J. Perrin). — **Adsorption comparée de quelques acides organiques et de leurs sels de Na.**

Le corps adsorbant est un charbon très pur. On observe la diminution de l'adsorption avec l'accroissement du P_H Il n'y a pas de relation simple avec la constante de dissociation. L'adsorption augmente avec le nombre des groupes carboxyles. Les dosages ont été effectués à la fois par des procédés chimiques et spectrographiques.

CHIMIE ORGANIQUE. — *L.-J. Simon.* — **Sur les conditions d'application de la technique argentosulfochromique du dosage du carbone.**

Cette nouvelle note précise le mode opératoire déjà décrit et met en évidence le progrès réalisé par rapport à la

méthode gravimétrique ordinaire. Suivant les cas, on emploiera 4 gr. de bichromate et on chauffera pendant 30 minutes, ou 12 gr. avec 4 minutes de chauffe.

— *Tiffeneau, A. Orékhoff* et *M*lle *J. Levy* (prés. par M. A. Haller). — **Isomérisation des oxydes d'éthylène avec migration. Mécanisme des transpositions moléculaires.**

Cette note vient compléter les précédentes, elle apporte des précisions dans le cas des oxydes d'éthylène trisubstitués du type

$$Ar - \underbrace{CH - C}_{O}{<}^{R}_{R'}$$

qui s'isomérisent par transposition semihydrobenzoïnique ; on est conduit à adopter l'hypothèse d'une structure intermédiaire instable.

— *M. Delépine* (prés. par M. Haller). — **Relations de structure entre les pinènes et les terpinéols ou les limonènes qui en dérivent.**

On a observé que le noyau tétraméthylénique ne se rompt pas, comme on le pensait, lorsqu'on effectue la synthèse des terpinéols par les pinènes. En considérant les structures du nopinène, du pinène et du méthylnopinol, on est amené à conclure que la double liaison change de place quand on passe du pinène au terpinéol. A Rigaut.

LITHOLOGIE. — *A. Lacroix.* — **Remarques sur les dissogénites, à propos de l'evergreenite du Colorado.**

Les dissogénites sont, les unes alcalines (granitiques ou syénitiques), ne renfermant, comme l'evergreenite, que des feldspaths alcalins ; les autres, calco-alcalines, syénitiques ou monozonitiques suivant la teneur plus ou moins grande du plagioclase associé au feldspath potassique. L'evergreenite appartient à la première catégorie dont elle constitue le type le plus pauvre en alumine et en alcalis, avec le minimum de prédominance de la potasse sur la soude ; elle est en même temps la plus calcique des dissogénites filoniennes.

BOTANIQUE. — *Marcel Mirande* (prés. par M. Guignard). — **Sur les propriétés optiques des stérinoplastes et de la phytostérine des bulbes du Lis blanc.**

Les stérinoplastes normaux, les calculs produits par eux par bourgeonnement, les sphérocristaux en lesquels ils se transforment parfois, sont à *biréfringence négative.*

Les stérinoplastes concrétionnés et les blocs de stérine concrétionnée des écailles sèches accusent une *biréfringence positive.*

La liliostérine se présente donc sous deux états différents qui, selon toute vraisemblance, doivent correspondre aussi à deux états chimiques différents.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *René Souèges* (prés. par M. L. Guignard). — **Embryogénie des Euphorbiacées. Développement de l'embryon chez l'*Euphorbia Esula L.***

Les règles qui président au développement de l'embryon chez l'*E. Esula L.* rappellent surtout celles qui ont été exposées au sujet du *Myosurus minimus.* Dans les deux cas, les éléments de la tétrade se disposent de la même manière et possèdent des destinées identiques. Les cellules-octants, qui procèdent des mêmes éléments proembryonnaires, se segmentent selon des processus étroitement comparables.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Marc Bridel* (prés. par M. L. Guignard). — **Sur l'hydrolyse fermentaire de la monotropitine. Obtention du primevérose.**

La monotropitine fournit à l'hydrolyse fermentaire du primevérose que l'auteur a obtenu cristallisé. Le primevérose apparaît donc largement répandu dans le règne végétal puisqu'il y a été trouvé jusqu'à présent dans cinq familles, Bétulacées, Monotropées, Primulacées, Gentianacées et Rosacées.

CRYPTOGAMIE. — *J. Beauverie* (prés. par M. L. Mangin). — **Sur la germination des urédospores des rouilles du blé.**

Des observations signalées par l'auteur, il y a lieu de retenir plus particulièrement : l'augmentation croissante de la faculté germinative avec la saison, tant que la température atteint une vingtaine de degrés ; l'hydrotropisme négatif des filaments germinatifs ; la nécessité d'une surface mouillée (insuffisance d'une atmosphère humide) pour la germination des spores ; leur résistance aux plus hautes concentrations de NaCl, indice de leur pression osmotique considérable ; l'inefficacité du sulfate de cuivre au point de vue pratique et l'action destructrice, au contraire très nette, de solution de formol de $\frac{1}{1500}$ à $\frac{1}{1800}$.

ANATOMIE. — *E. Leblanc.* — **Les muscles orbitaires des reptiles. Étude des muscles chez *Chameles vulgaris.***

Les Caméléoniens ont, parmi les reptiles, la musculature orbitaire la plus développée (quatre muscles moteurs droits et deux muscles moteurs obliques, muscle abaisseur de la paupière inférieure).

Cette musculature explique le mécanisme remarquable de leur globe, l'amplitude, la rapidité, l'indépendance de ses mouvements incessants, si opposés à la lenteur des mouvements du corps et à l'immobilité habituelle de l'animal.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *M. Javillier, P. Baude* et *M*lle *S. Levy-Lajeunesse* (prés. par M. Gabriel Bertrand). — **Essais d'identification du facteur A. Le facteur A et le phytol.**

La chlorophylle étant un éther-sel d'un alcool non saturé, à chaîne linéaire ramifiée, le phytol, si quelque relation chimique existe entre la chlorophylle et le facteur A, ce doit être avec la partie non transformable en savon, c'est-à-dire avec ce phytol.

Recherchant si le phytol se comporte, vis-à-vis de l'animal, directement ou indirectement, et dans une mesure quelconque, comme agent de croissance et d'équilibre, les auteurs arrivent à cette conclusion que la substance active des insaponifiables d'extraits de feuilles n'est pas le phytol ; ceci, disent-ils, n'exclut d'ailleurs pas l'idée qu'elle puisse avoir avec lui quelque rapport d'origine ou de constitution. P. Guérin.

Séance du lundi 17 *novembre* 1924

ARITHMÉTIQUE. — *D. Mordouhay-Boltovskoy* (prés par M. Hadamard). — **Sur la transcendance de C^e et de certains autres nombres.**

GÉOMÉTRIE. — *Jules Drach.* — **Sur l'habillage et sur la déformation des surfaces.**

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *René Garnier.* — **Étude de l'intégrale générale d'un système différentiel d'ordre 2n autour de ses singularités transcendantes.**

— *Paul Lévy* (prés. par M. Hadamard). — **Sur un problème de calcul des variations.**

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Ragnard Frisch* (prés. par M. Hadamard). — **Sur un problème du calcul des probabilités (problème de Simmons).**

ASTRONOMIE. — *Maurice Hamy.* — **L'évolution des étoiles et le diamètre solaire.**

L'observation de la contraction séculaire d'un astre est susceptible de renseigner sur son évolution. M. Hamy s'occupe du Soleil et donne de nouvelles indications sur le procédé de mesure qu'il a imaginé en diaphragmant l'objectif au moyen d'une fente et en tenant compte de la variation d'éclat que cet astre subit sur sa surface.

SPECTROSCOPIE. — *H. Deslandres.* — **Propriété commune à des spectres très divers par l'origine et la structure. Action prépondérante du noyau de l'hélium.**

L'auteur énumère les nouvelles vérifications du fait qu'il a annoncé en 1919, à savoir que « dans chaque spectre, la

tête de la bande la plus intense, exprimée en nombres de vibrations, est, à de faibles différences près, un multiple d'une même fréquence infrarouge, égale à 1062,5.

Ces vérifications ont porté sur l'hélium, l'hélium ionisé, le bore neutre ou ionisé, le carbone ionisé, l'azote ionisé, l'oxygène ionisé, le fluor ionisé, le silicium ionisé, le phosphore ionisé, le soufre ionisé, le chlore neutre ou ionisé, le potassium ionisé.

OPTIQUE. — *E. Brylinski* (prés. par M. Daniel Berthelot). — **L'entraînement de l'éther et l'aberration des étoiles.**

L'aberration des étoiles peu élevées au-dessus de l'horizon n'est pas connue actuellement avec une précision suffisante pour permettre d'élucider la question de l'entraînement ou du non-entraînement de l'éther par la Terre.

ÉLECTRICITÉ. — *F. Guéry* (prés. par M. Paul Janet). — **Le courant électrique considéré comme circulation de charges égales et de signes contraires.**

La théorie de Weber est la seule qui, à l'heure actuelle, s'accorde avec celle de Maxwell et avec l'hypothèse du courant dû à des charges en mouvement dans les conducteurs. Elle paraît également d'accord avec la théorie de la relativité restreinte dans le cas du mouvement rectiligne et uniforme.

ÉLECTRO-OPTIQUE. — *Louis de Broglie* (prés. par M. de Broglie). — **Sur la dynamique du quantum de lumière et les interférences.**

Il s'agit de vues nouvelles qui précisent celles déjà énoncées par l'auteur, dont voici la conclusion :

« La théorie ne deviendra vraiment claire que si l'on parvient à définir la structure de l'onde lumineuse et la nature de la singularité constituée par le quantum dont le mouvement devrait pouvoir être prévu en se plaçant *uniquement* au point de vue ondulatoire ».

RADIOACTIVITÉ. — *Jean Thibaud* (prés. par M. M. de Broglie). — **Sur le rayonnement γ de très grande énergie des substances actives de la famille du thorium.**

MM. de Broglie et Cabrera avaient obtenu, avec du mésothorium en équilibre avec ses produits actifs, contenu dans un tube de verre scellé, des rayons γ de 72, 207 334 et 416 kilovolts. M. Thibaud a montré l'existence de groupes β correspondant à des rayons γ d'énergie plus élevée et qu'on pouvait obtenir pour divers radiateurs : l'uranium, le plomb, le platine, le tungstène, l'étain et même l'argent.

MINÉRALOGIE. — *J. Orcel.* — **Sur la détermination des températures de départ de l'eau dans les silicates.**

La substance est placée dans un tube de quartz, dans lequel on a fait le vide et qu'on chauffe dans un four électrique ; le départ de l'eau se manifeste par un changement brusque de pression.

MÉTÉOROLOGIE. — *E. Huguenard, A. Magnan* et *A. Planiol* (prés. par M. Rateau). — **Sur la variation de la vitesse du vent avec l'altitude, au voisinage du sol.**

Les anémomètres électromagnétiques, réalisés par les auteurs, ont permis d'effectuer des mesures au voisinage de l'île de Ré et sur le plateau de Saint-Inglevent. La vitesse du vent grandit avec l'altitude, mais les conditions de cette variation dépendent des obstacles qui se trouvent dans le voisinage.

SISMOLOGIE. — *E. Rothé* et *C. Bois* (prés. par M. Bigourdan). — **Sur les séismes du 10 juillet et du 19 novembre 1923 dans les Pyrénées.**

De l'étude du séisme du 10 juillet, on peut conclure, en ce qui concerne la répartition des dilatations et compressions, qu'il s'est produit une dilatation au nord des Pyrénées, et une compression venant du sud-ouest. On peut interpréter ce résultat en faisant l'hypothèse qu''il sagit d'une des failles parallèles à la chaîne de montagne dans un sens sensiblement perpendiculaire à sa direction moyenne. R. DONGIER.

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *Albert Colson.* — **Conditions du maximum de solubilité ; cas du gypse.**

L'expérience met en évidence que loin d'être nulle au maximum de solubilité, la chaleur de saturation est nettement positive dans le cas du gypse. Dès lors, la solubilité et la pression osmotique ne croissent pas simultanément comme l'exigerait la définition du coefficient de solubilité.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Heyrovski* (prés. par M. G. Urbain). — **Sur l'électrolyse avec la cathode à gouttes de Mercure.**

L'anode est une large surface de mercure. L'avantage de ce dispositif, qui donne les potentiels imposés à la cathode, est dû à la faiblesse du courant au début de l'électrolyse. Les courbes représentatives s'accordent avec les données théoriques qui donnent le potentiel d'une goutte de mercure en fonction de la concentration, de la valence et de la nature du métal.

PHOTOCHIMIE. — *R. Audubert* (prés. par M. J. Perrin). — **La photovoltaïcité des halogénures d'argent et le mécanisme de formation de l'image latente en photographie.**

C'est sans doute par suite du départ d'électrons qu'une électrode d'argent-chlorure joue le rôle d'anode sous l'influence des radiations visibles. L'électron franchit la couche de passage et vient dans l'atmosphère ionique, entourant le grain de l'émulsion ; il se fixe à un ion Ag^+ qui passe ainsi à l'état atomique. La photovoltaïcité est liée à l'intensité du champ électrique entre le grain et le milieu.

— *P. Freundler* et *Mlle Y. Laurent* (prés. par M. A. Behal). — **Sur les propriétés photochimiques de l'iodure stanneux.**

On sait que les algues marines renferment, à la fois, de l'iode et de l'étain. L'action des rayons solaires sur l'iodure stanneux semble jouer un rôle fondamental dans la dissimulation de l'iode, constatée aux divers stades de la vie des algues : l'association I — Sn — Na facilite, par voie biologique, l'évolution de l'iode dans l'algue. L'étude photochimique de ces phénomènes suivie quantitativement, conduit à une conclusion du plus haut intérêt. Elle permet d'expliquer pourquoi la teneur en iode des algues sèches est supérieure à celle des végétaux avant leur dessiccation.

— *P. Lebeau* et *M. Picon* (prés. par M. H. Le Chatelier). — **Sur la transformation du diamant dans le vide à haute température.**

A. 1.500°. au bout d'une heure, il s'y produit un léger noircissement, alors qu'à 1.800°-1850°, le diamant se graphitie dans la proportion de 17 à 40 %. Cette graphitation se fait de l'extérieur vers l'intérieur. A 1925°, la graphitation est encore plus forte. C'est à 2.000° qu'on atteint les 90 %. Les phénomènes de gonflement observés par MM. Friedel et Ribaud ne sont pas constants.

CHIMIE ORGANIQUE. — *J.-B. Senderens.* — **Méthode générale de préparation des éthers oxydes.**

Alors qu'avec l'éthanol et l'acide sulfurique, on arrive à de bons rendements en oxyde d'éthyle, il n'en est pas de même avec les autres alcools ; l'expérience montre que la quantité d'acide sulfurique à employer avec les autres alcools doit être d'autant moins grande que les poids moléculaires sont plus élevés. L'optimum a été déterminé pour les divers éthers oxydes de la série grasse. Dans le cas des alcools secondaires, la proportion d'acide est encore plus petite

— *P. Billon* (prés. par M. A. Haller). — **Sur les β-amino-alcools primaires répondant à la formule générale**

$$R - \underset{\displaystyle NH^2}{\underset{|}{CH}} - C\begin{cases} R_1 \\ CH^2OH \\ R_2 \end{cases}$$

On part de l'oxime du dialcoyl-acéto-acétate d'acoyle que l'on réduit par le sodium. Avec le diéthylacétoacétate d'éthyle, on a l'amino-alcool où R est le groupement CH^3 R et R_2, le groupement C^2H^5. A. RIGAUT.

LITHOLOGIE. — *Jean Jung*. — **Sur les enclaves silicatées du cipolin de Saint-Philippe (Vosges d'Alsace).**

Ces enclaves sont des gneiss à biotite, des gneiss à silimanite et à grenat, des gneiss à amphibole, à diopside. Des auréoles entourent ces enclaves, auréoles qui ne peuvent s'expliquer que comme exsudation des éléments de l'enclave dans le calcaire encaissant.

Ces auréoles successives donnent une mesure de la mobilité relative des différents éléments dans le calcaire : la silice et la magnésie montrent une mobilité particulièrement grande par rapport au titane et à l'alumine, tandis que le fer est, de tous ces éléments, le moins apte à se déplacer.

GÉOLOGIE. — *Jacques de Lapparent* (prés. par M. H. Douvillé). — **La nature des dépôts à Globigérines dans les couches de passage du Crétacé à l'Eocène des Pyrénées occidentales.**

L'auteur prend pour type du calcaire à Globigérines certain calcaire du Danien développé, en particulier, à Hendaye et à Fontarabie. Ce type de calcaire se retrouve avec constance au-dessus du Danien, dans les couches de passage à l'Eocène et à l'Eocène inférieur même, mais il se charge de Radiolaires et devient un calcaire à Globégérines et Radiolaires continuant d'ailleurs à porter des « sphères fibreuses ». Au-dessous du Danien, les sphères fibreuses ne se voient pas. Sous cet étage, dans les terrains du franc Crétacé, les Calcaires à Globigérines sont aussi « à Rosalines ».

GÉOLOGIE. — *Léon Moret* (prés. par M. Emile Haug). — **Observations nouvelles sur les massifs exotiques de Sulens et des Annes** (*Haute-Savoie*).

Les deux massifs exotiques des Annes et de Sulens, isolés sur le Flysch autochtone du grand synclinal de Serraval-le-Reposoir, sont formés par un empilement de morceaux de nappes pouvant être homologués avec les trois grandes entités tectoniques des Préalpes médianes, de la nappe du Flysch du Niesen, des Préalpes bordières.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *V. Lubimenko* (prés. par M. M. Molliard). — **Sur la quantité de la chlorophylle chez les algues marines.**

La quantité de chlorophylle est très petite chez les algues marines par comparaison aux plantes supérieures et même à celles qui croissent sous l'eau aux mêmes conditions d'éclairement, ce qui donne à penser que le chimisme de la photosynthèse chez ces plantes présente peut-être des particularités spécifiques qu'on ne trouve pas chez les plantes supérieures.

BOTANIQUE. — *L. Plantefol* (prés. par M. M. Molliard). — **Le problème écologique pour l'*Hypnum triquetrum* L.**

Pour le cas précis d'un végétal tel que l'*Hypnum triquetrum*, dont les emprunts d'eau au sol sont insignifiants, l'auteur montre qu'on peut mettre en évidence le rôle et les moyens d'action du facteur biologique qui règle la distribution géographique de cette espèce, à savoir l'eau de l'atmosphère.

CYTOLOGIE. — *Armand Dehorne* (prés. par M. F. Mesnil). — **Observations sur les cellules sphéruleuses à corps réfringent des Enchytrœides (Oligochètes). Ressemblances avec les formations myéliniques.**

Ce corps réfringent ne se rencontre que dans une catégorie de leucocytes, celle des cellules sphéruleuses. La séparation précoce de ce corps, en montrant sa préformation, semble prouver que les formations myéliniques des Hypotriches ne sont pas dues à l'apparition d'une substance nouvelle, combinaison d'acides gras et amines, provoquée par la cytolyse.

EMBRYOGÉNIE. — *L. Bounoure* (prés. par M. E.-L. Bouvier). — **Origine des gonocytes primaires chez les Urodèles et signification de ces éléments chez les Amphibiens en général.**

Tous les faits relatés dans cette Note semblent venir à l'appui de la vieille idée de Nussbaum que les premières cellules génitales sont issues directement de la segmentation de l'œuf. Ils plaident en faveur de la ségrégation précoce des éléments qui représentent le germen dans l'embryon des Amphibiens.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Denis Bach* (prés. par M. L. Guignard). — **Sur la toxicité et la valeur alimentaire de l'acétate d'ammoniaque pour les Champignons inférieurs.**

Les sels ammoniacaux des acides gras monobasiques peuvent être de bonnes sources d'azote pour l'*Aspergillus repens*. Les acides non dissociés sont toxiques et cette toxicité est liée à la concentration du sel ammoniacal et au P_H du milieu. Pour obtenir de bons résultats avec ces corps, aux concentrations habituelles, il faut rester dans certaines limites du P_H.

Quand on acidifie un milieu de culture, la toxicité observée peut ne pas être due aux ions H mais à des réactions secondaires sur d'autres constituants du milieu.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Lucien Cavel* (prés. par M. Roux). — **Contribution à l'étude des boues activées.**

De faibles quantités d'acides libres dans une eau d'égout, même à l'état de traces, empêchent la nitrification, et rendent inertes les propriétés épurantes de la boue activée. Il convient donc absolument d'éviter l'admission d'eaux d'égout, même très faiblement acides, dans les stations d'épuration par les boues activées

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Pézard*, *Sand* et *Caridroit* (prés. par M. E.-L. Bouvier). — **Le gynandromorphisme biparti expérimental chez le Coq domestique. Récurrences raciales dictées par la mue automnale et caractère transitoire de certaines modifications pigmentaires.**

L'uniformisation du plumage se produit, chez les gynandromorphes bipartis, lors de la mue qui suit l'opération et selon la condition hormonique du moment. Des caractères pigmentaires nouveaux peuvent apparaître, chez les coqs, dans la zone féminisée, durant la période gynandromorphe. Imputables à l'action hormonique introduite, ces modifications d'ordre racial doivent rentrer dans le groupe des phénomènes connus sous le nom de *dominances transitoires*.

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Marc Treillard* (prés. par M. F. Mesnil). — **Sur l'élevage en culture pure d'un Crustacé Cladocère : *Daphnia magna*.**

De jeunes Daphnies mobiles, nées d'une femelle parthénogénétique, sont alimentées avec des algues monocellulaires stérilisées par ébullition. Après contrôle de la stérilité de ces individus par culture négative aérobie et anaérobie sur les milieux bactériologiques les plus riches, on les transporte dans un milieu stérile, soit 10 centimètres cubes d'une solution de glucose à 1 %, auxquels on ajoute une goutte de globules de lapin, lavés dans l'eau citratée.

Les Daphnies se sont accommodées du milieu sucré et ont ingéré les globules rouges. L'auteur a obtenu ainsi, jusqu'ici, une dizaine de générations parthénogénétiques.

PHYSIOLOGIE. — *Robert Lévy* (prés. par M. F. Mesnil). — **Sur le mécanisme de l'hémolyse par le venin de Scorpion Comparaison avec d'autres venins.**

Il paraît légitime, dit l'auteur, d'étendre aux trois venins essayés (scolopendre, Abeille, Scorpion : *Heterometrus maurus*) les résultats de C. Delezenne, Mlle S. Ledebt et E. Fourneau, qui établissent que l'action hémolytique des venins de Serpents doit être rapportée à un phénomène de catalyse.

MÉDECINE. — *G. Leven* (prés. par M. d'Arsonval). — **Mécanisme respiratoire et traitement des symptômes graves de l'aérophagie.**

La thérapeutique de l'aérophagie gastro-intestinale repose sur les bases suivantes : 1° diététique ; 2° correction

du tic d'avalement d'air ; 3° diminution de la sialorrhée ; 4° rééducation du mécanisme diaphragmatique. C'est sur ce dernier point que l'auteur insiste dans cette Note.

Un procédé d'une simplicité extrême est nécessaire et suffisant pour régulariser ce jeu diaphragmatique : il consiste à expirer longuement après une inspiration nasale préalable, légère, pour amorcer le mouvement. Cette expiration peut se faire dans toutes les attitudes (debout, couché, assis, en marche). Si elle a été bien effectuée, elle est suivie d'une rentrée d'air brutale, spontanée, automatique.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *G. Sanarelli* (prés. par M. Roux). — **Charbon « interne » chez les animaux rendus « porteurs » de spores charbonneuses.**

L'auteur a réussi à introduire les spores charbonneuses dans l'appareil respiratoire des lapins sans infecter la peau, ni produire la moindre érosion des muqueuses.

Si, un ou plusieurs jours après la projection dans les poumons d'une dose non mortelle de spores, on injecte dans la rate, dans le foie ou même simplement sous la peau des lapins, une substance douée de propriétés cytolytiques, c'est-à-dire qui provoquent l'altération et la destruction *in situ* des phagocytes sporifères, sans endommager cependant l'organisme et les spores, ces dernières sont mises en liberté. Alors elles germent et produisent la septicémie charbonneuse. P. GUÉRIN.

Séance du lundi 24 *novembre* 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *P.-J. Myrberg* (prés. par M. Émile Borel). — **Sur une généralisation des équations linéaires aux différences finies.**

THÉORIE DES FONCTIONS. — *E.-F. Collingwood* (prés. par M. Émile Borel). — **Sur les valeurs exceptionnelles des fonctions entières d'ordre fini.**

— *Nikola Obrechkoff* (prés. par M. Émile Borel). — **Sur convergence des séries trigonométriques.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Paul Mentré* (prés. par M. G. Kœnigs). — **Sur les complexes non spéciaux à foyer inflexionnel multiple.**

HYDRODYNAMIQUE. — *D. Riabouchinsky* (prés. par M. G. Kœnigs). — **Quelques considérations sur les mouvements plans rotationnels d'un liquide.**

ÉLASTICITÉ. — *L. Lecornu.* — **Sur le système tétraédrique.**

MÉCANIQUE. — *Jules Andrade.* — **Un curieux théorème de Métrologie et ses applications à la Chronométrie.**

AVIATION. — *P. Idrac* (prés. par M. Deslandres). — **Étude théorique des manœuvres des albatros par vent croissant avec l'altitude.**

Cette étude théorique met en évidence que les manœuvres exécutées par les albatros ne sont possibles qu'à cause de leur grande vitesse aérodynamique, de l'ordre de 15 m. à 28 m. Le vol à voile ne commence à être possible que pour un vent d'au moins 6 mètres à la couche basse.

ASTRONOMIE. — *F. Baldet* (prés. par M. H. Deslandres). — **Observations de la planète Mars à la lunette de 0 m. 83, de l'Observatoire de Meudon.**

Ces observations, comparées avec les photographies obtenues par M. de la Baume-Pluvinel en 1909 et les dessins de M. E.-M. Antoniadi, mettent en évidence les modifications notables qui se sont produites dans l'aspect de la planète. L'existence des canaux filiformes dessinés par Schiaparelli apparaît comme douteuse ; les formations observées sur Mars semblent aussi irrégulières, aussi peu géométriques que le sont les formations terrestres.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *J. Guillaume* (prés. par M. B. Baillaud). — **Observations du Soleil, faites à l'Observatoire de Lyon pendant le deuxième trimestre de 1924.**

Le nombre des taches a augmenté ; il s'agit d'un réveil d'activité relativement important. Les facules ont diminué.

— *Charles Nordmann* et *C. Le Morvan.* — **Les étoiles variables à variation continue et l'hypothèse de Ritz.**

L'amplitude de la variation lumineuse des étoiles variables à variation continue n'est pas la même dans les diverses régions du spectre. Ce fait tend à infirmer l'extension que M. La Rosa a faite de l'hypothèse balistique de Ritz, à savoir que la vitesse de la lumière n'est pas constante et qu'elle se compose avec celle de la source.

OCÉANOGRAPHIE. — *Rafael de Buen* (prés. par M. Joubin). — **Quelques observations sur le régime des courants du détroit de Gibraltar.**

La température des eaux grandit brusquement sur la ligne qui relie Punta-Europa à Punta-Alina. Cela tient sans doute à l'existence de deux courants qui suivent respectivement les côtes du sud de l'Espagne et les côtes du Maroc, entre le cap Tres Fordas et Punta Almina, dans la direction est-ouest.

OPTIQUE. — *P. Gaubert.* — **Sur la polarisation circulaire de la lumière réfléchie par les insectes.**

La polarisation circulaire de la lumière réfléchie par les insectes pourrait bien être due à la présence de la cholestérine qui, bien que ne fondant qu'à 147°, se diffuse dans les tissus animaux et végétaux. On sait le rôle considérable que ce composé joue dans les phénomènes vitaux.

PHYSIQUE. — *L. Décombe* (prés. par M. Daniel Berthelot). — **Les pellicules sphériques électrisées. Calcul direct de la constante de gravitation en fonction des constantes d'Avogans, de Faraday, de Rydberg et de Planck.**

Le calcul permet de montrer que le rayonnement gravifique peut atteindre une puissance de pénétration pratiquement illimité, ce qui autorise à le classer dans le domaine des radiations ultrapénétrantes auxquelles divers auteurs, et notamment M. Perrin, ont attribué l'origine de la radio-activité.

ÉLECTRICITÉ. — *Ch. Féry* (prés. par M. G. Ferrié). — **Accumulateur au plomb insulfatable.**

Comme dans le cas des piles de son modèle, M. Féry évite la sulfatation des accumulateurs au plomb en soustrayant l'électrode négative à l'action de l'oxygène. Ainsi un accumulateur de ce modèle a pu, après décharge et mis au repos pendant deux ans, être rechargé normalement au bout de ce temps.

RADIOACTIVITÉ. — *D. Yovanovitch* et *J. d'Espine* (prés. par M. Jean Perrin). — **Sur le spectre magnétique des rayons β de grandes vitesses du mésothorium 2.**

A l'aide du mésothorium on a pu obtenir des préparations de mésothorium 2, correspondant, en rayon γ, à environ 50 mgr. de radium en équilibre. Cette substance donne des rayons de très grande vitesse (β = 0,998 et β = 0, 986) pouvant traverser très facilement des écrans métalliques, tels qu'une feuille de plomb de 0 mm. 1 ou une feuille d'aluminium de 0 mm. 5 d'épaisseur.

MÉTÉOROLOGIE. — *Gabriel Guilbert.* — **Sur un cas de destruction de cyclone.**

En ce qui concerne la dépression du 11 novembre 1924, dont le centre se trouvait au sud de l'Islande, M. Guilbert a pu prévoir qu'elle se comblerait sur place grâce à l'application de la règle 5 qui figure dans son ouvrage sur la Prévision du temps. La méthode des tendances ne pouvait prévoir que la continuation de la baisse barométrique et, par suite, de la tempête.

— *Ph. Schereschewsky* et *Ph. Wehrlé* (prés. par M. R. Bourgeois). — **Les pseudo-fronts polaires.**

Comme M. Petitjean et d'autres encore l'ont observé dans les régions algériennes, il arrive que les observations au sol et en altitude révèlent une discontinuité de température entre les masses d'air situées de part et d'autre d'un courant de perturbations, et cela en dehors du front polaire. Les auteurs proposent de la considérer comme constituant un pseudo-front. R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *V. Henri* et *M.-C. Teves* (prés. par M. G. Urbain). — **Spectre d'absorption de la vapeur de soufre en rapport avec la constitution de la molécule.**

On sait que la constitution moléculaire de la vapeur de soufre varie avec la température ; sous une pression inférieure à 10 mm., au-dessous de 250°, on a un mélange de S^8 et S^6, entre 250° et 850° la molécule a pour formule S^2 ; au-dessus de 850° la molécule se réduit à S, comme le montre l'analyse spectrale suivie de 100° à 1.000°.

— *Bourgeaud et Dondelinger* (prés. par M. G. Urbain). — **Recherche sur la constante d'affinité de quelques bases organiques.**

On a étudié 27 amines dérivées de la phénylamine, de la benzylamine et de l'indanylamine. Pour calculer la constante, on a déterminé le degré d'hydrolyse des chlorhydrates des bases par les mesures du P_H et on a appliqué les formules classiques. La substitution d'un ou deux CH^3 abaisse la constante. La phénylamine aurait la structure la plus symétrique, et l'atome N, au voisinage duquel se fait la scission ionique, est proche du radical phényl et se trouve dans le plan de symétrie de la molécule.

CHIMIE MINÉRALE. — *A. Vila* (prés. par M. G. Bertrand). — **Sur la réduction de SO^4H^2 en H^2S.**

En présence d'un excès de H^2, entre 700 et 900°, la vapeur de SO^4H^2 donne le rendement théorique si le mélange gazeux traverse de la silice chauffée. S'il n'y a pas de masse de contact, le rendement descend à 80 %.

CHIMIE ORGANIQUE. — *L.-J. Simon* et *Hasenfratz.* — **Sur la lactone *l* arabonique et quelques-uns de ses dérivés.**

En vue de préparer le *d* ribose, dont on connaît l'importance physiologique, les auteurs ont dû préparer la lactone *l* arabonique qui servira de matière première. On a dû traiter 50 kilos de gomme de cerisier, en extraire l'arabinose qui, oxydée, conduit à la lactone, fusible à 84-86°. Par dissolution dans l'alcool méthylique, on obtient l'arabonate de méthyle cristallisé qui s'hydrolyse facilement. D'autres éthers, ainsi que de nouveaux dérivés acétylés ou benzoylés ont été obtenus.

— *Ch. Courtot* et *Dondelinger* (prés. par M. A. Haller). — **α-Halogénures d'indane.**

Les hydracides se fixent sur la *double* liaison indénique, mais les halogénuves se scindent par la chaleur en indène et polymères avec l'hydracide. Il y a lieu de signaler la différence que présente leur stabilité.

TOXICOLOGIE. — *Kohn-Abrest* (prés. par M. d'Arsonval). — **Les gaz dans le sang frais, putréfié, congelé.**

L'analyse permet de contrôler la fraîcheur des sangs et des matières animales ; elle permet de se rendre compte du degré de leur conservation par la congélation.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *M. Bridel* (prés. par M. L. Guignard). — **Sur la présence de très fortes quantités de maltose libre dans les tubercules frais de l'Umbilicus pendulinus DC.**

Cet hexobiose constitue pour la plante un aliment de réserve. Pour la première fois, on a pu l'extraire directement d'un végétal à l'état cristallisé, dans la proportion de 4 %, en mettant en œuvre la méthode biochimique d'hydrologie des glucosides.

— *Cerighelli* (prés. par M. Maquenne). — **Sur l'indol des fleurs du Jasmin d'Espagne.**

L'indol n'apparaît qu'au moment où la fleur s'épanouit ; la nuit, l'indol reste dans les tissus de la plante. En atmosphère confinée, l'indol continue à se dégager de la fleur isolée ; ainsi s'explique que le rendement est maximum en parfum lorsque l'enfleurage est effectué au point d'extraction ou de distillation.

— *Chaussin* (prés. par M. Maquenne). — **Étude du milieu soluble et des tissus insolubles au cours du développement du blé ; influence d'un engrais minéral complet.**

La mesure de la concentration moléculaire dans les tissus végétaux (Lapicque) a permis de suivre la végétation du blé (feuilles, tiges, épis). On trouve un rapport constant entre la matière minérale et l'extrait sec dans la partie soluble de la feuille ; ce rapport est plus élevé avec engrais que sans engrais, parce que la présence de ce dernier fait grandir la pression osmotique. A. RIGAUT.

(A suivre).

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Géochimie, par M. W. VERNADSKY, Membre de l'Académie des Sciences de Russie, Professeur agréé à l'Université de Paris. In-16 de 404 pages. Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 12 fr.

L'auteur, qui a inauguré il y a deux ans, à la Faculté des Sciences de Paris, l'enseignement de la Géochimie, a exposé à grands traits dans la *Revue Scientifique* (9 août 1924), ce qu'on peut attendre de l'application de la Physique moderne à l'étude de l'évolution du globe terrestre.

Minéralogiste et chimiste, l'auteur est l'élève de Fouqué qui fut un précurseur de la géochimie avec ses études sur la formation des roches ; il a rassemblé tous les documents dans les divers chapitres, où il suit l'histoire de chaque élément chimique, la vie de chacun des atomes de l'*écorce terrestre* seulement, puisqu'on ne sait rien du noyau. Ces éléments évoluent dans les diverses couches de l'écorce en suivant des cycles d'une longue durée. On connaît celui de l'oxygène, bien établi depuis longtemps, celui du carbone et celui de l'azote. Le cycle du Silicium juvénile passe de la magmosphère dans les silicates phréatiques de la lithosphère, pour arriver dans les colloïdes de la matière vivante qu'il est impossible d'étudier aujourd'hui sans constater l'importance des éléments considérés jusqu'ici comme minéraux. La dispersion de certains éléments, comme l'iode, est assez suggestive. D'autre part, si l'énergie solaire est nécessaire à la vie organique, l'énergie atomique de la désintégration de la matière est le facteur important de la vie des minéraux. Des concepts nouveaux sont apportés par la radioactivité qui apparaît à la surface de l'écorce. La prépondérance des éléments à charges positives de nombre atomique pair, susceptibles de donner des particules d'hélium, est signalée. La mort des atomes engendre des électrons et des protons qui, suivant les cycles établis, s'associent de nouveau pour faire naître de nouveaux atomes. L'hélium et les ions libres de la stratosphère peuvent quitter notre terre pour continuer, à travers les espaces cosmiques, à assurer l'équilibre de l'Univers vivant. A. R.

L'Hérédité, par Émile GUYÉNOT, professeur à l'Université de Genève. In-16, 470 pages avec 47 fig., (*Bibliothèque de Biologie générale, Encyclopédie scientifique*). Doin, éditeur, Paris. — Prix : 18 fr.

Le succès du livre de M. Guyénot est certain. Très bien écrit, très documenté, il donne, des travaux et de la façon des généticistes modernes de concevoir les choses un tableau précis, où la part des faits et celle des inter-

prétations est bien marquée, où les arguments en faveur des théories récentes de l'hérédité sont mis en valeur avec talent et défendus avec une conviction communicative, sans que soient laissées dans l'ombre les objections qu'on adresse à ces théories. Peut-être plus encore que le grand public, les étudiants et même les biologistes de métier sauront gré à M. Guyénot d'avoir écrit ce livre : depuis un certain nombre d'années, les travaux sur l'hérédité se sont enrichis de tant de termes nouveaux, notations bizarres, signes cabalistiques, qu'à moins d'être tout à fait versé dans la question le lecteur désespère de trouver la clef du « linkage » et du « crossing over », des homozygotes, hétérozygotes, allélomorphes, et d'innombrables combinaisons des facteurs Be + Dr × Mn... aux générations F_2, F_3 etc. Avec le livre de M. Guyénot, tout cela devient clair et séduisant. On assiste à un immense effort des généticiens en vue d'une analyse du patrimoine héréditaire, de sa nature, de son transfert. On voit ce patrimoine formé d'une série d'unités, sortes d'*atomes biologiques*, les gènes ou facteurs, qui, lors des croisements entre individus, se combinent, se disjoignent, se recombinent, suivant des lois déterminées : tel caractère d'un être dépend d'un facteur, ou d'un couple de facteurs, ou d'une multitude de facteurs. Chez la petite Mouche des fruits, *Drosophila ampelophila*, les génétistes ont reconnu l'existence de plus d'une centaine de facteurs, dont les uns sont en rapport avec la forme ou la couleur des yeux, d'autres avec la couleur ou la structure des ailes, d'autres encore avec la forme de l'abdomen, avec le nombre des épines... Il y a des facteurs pour la fécondité et la vitalité de l'organisme, et il y en a aussi qui mettent un terme à la vie, les facteurs « léthals ». Que sont ces facteurs ?

Certains ont pensé à des substances chimiques *mélangées* dans un suc cellulaire. M. Guyénot montre que tout l'édifice si laborieusement bâti par les génétistes s'écroulerait si l'on n'admettait pas que les unités héréditaires ont une existence propre « à l'échelle morphologique », qu'elles sont localisées sur les unités structurales stables, constantes : c'est la *théorie chromosomique* de l'hérédité, que M. Guyénot développe dans une série des chapitres. Si cette théorie, dit-il, devait un jour être rejetée, les phénomènes d'hérédité seraient à nouveau plongés dans une obscurité complète. Et, après avoir discuté les objections faites à la théorie chromosomique, en particulier la variabilité du nombre des chromosomes, leur non perennité, il conclut que la théorie chromosomique est en accord avec tous les faits expérimentaux, et qu'il n'y a pas d'autre explication possible. Il n'en reconnaît pas moins l' « importance formidable » du protoplasme, ce qui le conduit à admettre que l'hérédité n'est à vrai dire ni un phénomène nucléaire, ni un phénomène cytoplasmique, mais un phénomène cellulaire. M. Guyénot insiste beaucoup sur l'incroyable fixité du patrimoine héréditaire, fixité telle qu' « elle nous oblige à remettre sur le métier toutes nos conceptions en matière d'Évolution »; la transmission des propriétés héréditaires est la règle, la variation germinale, la rarissime exception.

Une partie du livre est consacrée à l'étude de quelque anomalies mendéliennes, de l'hérédité alternative dans les croisements entre espèces, de l'hérédité mixte, de l'hérédité unilatérale, de l'hérédité du sexe, enfin de l'hérédité, normale et pathologique, chez l'homme, celle du cancer en particulier; ces chapitres ne font qu'accroître, pour les biologistes et les médecins, l'intérêt du livre de M. Guyénot.

A. DRZEWINA.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

Raymond Smith Dugan. — Photometric Resenches (Contributions from the Princeton University observatory nº 6). In-4º de 66 pages. Princeton N. J. Publischer by the Observatory.

Mme P. Curie. — L'isotopie et les éléments isotopes. In-8º de 210 pages. Publié par la Société « Journal de Physique », Paris. — Prix : 22 fr. 50.

Saint-George Lane Fo Pittx. — The purpose of education. In-8º de 92 pages. Cambridge University Press. — Prix : 4 sh.

A. Trabucco. — Bacon. In-16 de 200 pages. La Renaissance du Livre, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

René Masse. — La production des richesses. In-8º de 980 pages. Giard, éditeur, Paris. — Prix : 50 francs.

Jean Becquerel. — La Radioactivité et les Transformations des éléments. In-16 de 208 pages (*Collection Payot*). Payot, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

G. Jordan, H. Poincaré, E. Picard et *E. Vessiot.* — Œuvres de G.-H. Halphan. Tome IV. In-8º de 660 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 100 francs.

Th. Lyman. — L'Ultra-Violet. In-16 de 225 pages (*Nouvelle collection scientifique*). Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 10 francs.

Paul Dumanois. — Moteurs à combustion interne. In-8º de 517 pages avec 996 figures. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 60 francs.

L. Marchis. — Le Froid industriel. Nouvelle édition In-16 de 420 pages (*Nouvelle collection scientifique*). Alcan, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

L.-B.-W. Jolley. Alternating current rectification. In-8º de 350 pages. Chapman et Hall, éditeur, London.

Hallister. — East african mammals in the united states national Museum. Tome III. In-8º de 162 pages, avec 57 planches. Governement printing office, Washington.

Raymond Peyronnet. — Le problème Nord Africain. Tome I. In-8º de 515 pages. Peyronnet, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

L. Bréguet. — Le vol à voile dynamique des oiseaux. In-8º de 55 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

Paul de Rousiers. — Les grandes industries modernes. Tome I. In-16 de 235 pages. Colin, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

P. Difloth. — Zootechnie coloniale. Tome II. In-16 de 392 pages. Baillière, éditeur, Paris. — Prix : 12 francs.

Dr G.-H. Niewenglowski. — Les Rayons X et le radium (*Bibliothèque des Merveilles*) In-16 de 180 pages avec figures. Hachette, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

E. Mathias, J. Bosler, P. Loisel, R. Dongier, Ch. Maurain, G. Girousse, R. Messy. — Traité d'électricité atmosphérique et tellurique. In-8º de XX-580 pages, avec figures. Presses universitaires, éditeurs, Paris. — Prix : 40 francs.

Le Gérant : A. DESNOËS.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureau à Paris, 15, Rue du Laos (XVe)

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

REVUE
SCIENTIFIQUE
REVUE ROSE

DIRECTEUR
PAUL GAULTIER

DIRECTEUR·DE·LA·RÉDACTION
CHARLES MOUREU
MEMBRE·DE·L'INSTITUT·ET·DE·L'ACADÉMIE·DE·MÉDECINE·
PROFESSEUR·AU·COLLÈGE·DE·FRANCE

N° 24 62e ANNÉE 27 DÉCEMBRE 1924

CONSIDÉRATIONS SUR LA STÉRÉOCHIMIE

QUELQUES ASPECTS PHYSICO-CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES

« Lorsque dans la formule de constitution d'une molécule on peut mettre en évidence un atome de carbone dont les quatre forces attractives sont satisfaites par quatre atomes ou radicaux monovalents différents, cette molécule doit faire tourner le plan de polarisation de la lumière polarisée. S'il arrive que l'expérience ne vérifie pas les prévisions, cela tient à ce que chaque molécule de la substance considérée est accompagnée de son inverse optique, qui doit pouvoir en être séparé par dédoublement du mélange. Dans de semblables molécules, l'atome de carbone occupe le centre d'un tétraèdre imaginaire, aux quatre sommets duquel les quatre atomes ou radicaux sont placés de telle sorte que la configuration de chaque isomère n'est pas superposable à celle de l'autre ».

C'est à peu près en ces termes que se pourrait résumer l'hypothèse du « carbone asymétrique » qu'en 1874 émirent, à quelques semaines d'intervalle et indépendamment l'un de l'autre, deux savants, le hollandais Jacob-Henri Van't'Hoff (1) et le français Joseph-Achille Le Bel (2). Conception hardie, qui s'attaquait au mystère de la structure intime de la matière avec une pénétration jusqu'alors sans pareille et qui, en dépit de son caractère purement spéculatif, a eu des effets considérables pour le développement des Sciences physico-chimiques. Tous les chimistes la tiennent pour une de leurs acquisitions essentielles, et il n'est pas contestable que ce ne soit une date importante de l'histoire du progrès scientifique que vient de commémorer la Société chimique de France (1) en célébrant le cinquantième anniversaire de la théorie de Le Bel et Van't'Hoff.

(1) 1852-1911.

(2) Né à Péchelbronn en 1847. Notre compatriote est en parfaite santé et dans toute la plénitude de sa vigueur intellectuelle.

Cette théorie venait à son heure. Un quart de siècle auparavant, Pasteur, dans ses classiques et précoces recherches sur la dissymétrie moléculaire, dont on sait qu'elles furent le point de départ de l'œuvre biologique qui devait faire de lui le plus grand bienfaiteur de l'Humanité, avait affirmé, par une géniale intuition, que si deux molécules sont inverses optiques, elles doivent être, telles la main droite et la main gauche, constituées semblablement, mais non superposables l'une à l'autre, ou, si l'on veut, superposables chacune à l'image de l'autre dans un miroir. Ces vues, si hardies, impliquaient, pour la structure de la molécule, une rigidité qui permettait de parler de la position de ses atomes dans l'espace à l'égal de la composition élémentaire. C'était un éclair dans la nue. Il devançait de loin la théorie qui provoquerait le pas décisif. La notion fondamentale de valence, qui était en germe dans

(1) 22 décembre 1924, sous la présidence de M. François Albert, ministre de l'Instruction publique, et en présence d'un grand nombre de représentants des Sociétés scientifiques françaises et étrangères.

A cette cérémonie, M. Le Bel reçut, des mains de M. le Professeur Haller, la grande médaille d'or de Lavoisier offerte par l'Académie des Sciences.

la succession des travaux de Gay-Lussac, Avogadro et Ampère, de Dumas, de Laurent et Gerhardt, de Williamson, établissant l'égalité des volumes moléculaires de tous les corps gazeux, la loi des substitutions et la « théorie des types », ne devait en être nettement dégagée que par les études de Frankland, Couper et Kékulé, bientôt grandement développées par celles de Wurtz et de ses disciples. Dès ce moment, la doctrine atomique, avec son mode de représentation si simple et si séduisant de la constitution des molécules par la saturation réciproque des valences, devenait un instrument de travail incomparable. Ce fut le mérite de Le Bel et de Van't'Hoff d'en tirer un parti inattendu, par l'hypothèse du carbone asymétrique, pour éclairer le mystère de la dissymétrie moléculaire.

En ces temps héroïques d'une lutte sans trêve pour la propagation et la défense des nouvelles doctrines, où d'ailleurs une di cussion célèbre fut si fructueuse pour la Science, il y avait là, dans ce coup d'audace de l'esprit créateur, une évolution de la Théorie atomique qui était presque une révolution. Les chimistes de la vieille école se montraient, en effet, fort éloignés de convenir qu'une molécule organique pût être ainsi une véritable construction architecturale. Mais la théorie du carbone asymétrique se montra dès le début si précieuse pour interpréter ou prévoir quantité de faits, qu'elle eut bientôt conquis droit de cité dans tous les milieux scientifiques. Dans les ténèbres venait d'apparaître la lumière d'un phare puissant.

Après une multitude de travaux, qui ont édifié toute une discipline nouvelle, la Chimie dans l'espace ou Stéréochimie, il est aujourd'hui démontré que la présence d'un atome de carbone asymétrique dans une molécule, pour n'envisager que le cas le plus simple, entraîne réellement et toujours la possibilité de deux inverses optiques. L'importance de cette règle se trouve encore accrue du fait que l'on a réussi à prouver que d'autres éléments polyvalents, comme l'azote, le soufre, le silicium, l'étain, pouvaient jouer dans les molécules un rôle analogue à celui du carbone.

Et qu'importe que les études stéréochimiques des vingt dernières années aient montré que la théorie des atomes asymétriques, si commode pour une orientation rapide du chimiste, ne représente, comme l'avaient du reste indiqué Le Bel et Van't'-Hoff, qu'une partie de la vérité, et que l'atome asymétrique ne corresponde qu'à un cas tout spécial, d'un intérêt majeur, certes, des conditions générales de la dissymétrie moléculaire? Qu'importe aussi que la dissymétrie moléculaire elle-même ne soit probablement qu'une grossière extériorisation d'une configuration, dissymétrique dans son ensemble, de certains constituants atomiques (électrons), à la présence desquels serait liée l'activité optique de la molécule? La valeur d'une hypothèse se juge à sa fécondité, et l'hypothèse de Le Bel et Van't'Hoff a été vraiment féconde, par toutes les recherches dont elle a été le ferment dans les laboratoires du monde entier, et par toutes les substances, en dehors d'elle insoupçonnées, qu'elle a fait surgir du néant, et non-seulement en Chimie organique, mais aussi en Chimie minérale, où elle a fait une brillante incursion.

Ce sont là, en vérité, des résultats magnifiques, Ils eussent déjà suffi à rendre illustres les noms de Le Bel et Van't'Hoff. Mais la Chimie doit à la Stéréochimie un bienfait peut-être moins apparent, et cependant plus important encore. En poussant dans ses extrêmes conséquences la conception de la structure moléculaire basée sur la valence des atomes, et en la soumettant à l'épreuve de la plus large expérimentation, la Stéréochimie a donné pleine confiance aux chimistes dans la valeur objective des schémas par lesquels ils prétendaient représenter l'enchaînement des atomes dans les molécules. Sans cette confiance, l'emploi des formules de constitution se fût difficilement généralisé, et, sans ces formules, on peut affirmer qu'il eût été vain de vouloir atteindre tant de matières de toutes sortes dont les applications n'ont cessé, depuis un demi-siècle, d'enrichir la Science et d'améliorer la condition humaine.

Mais laissons notre esprit, toujours avide de connaître, se fixer sur un tout autre aspect de la Science. Envisageons les rapports de la Stéréochimie avec la Vie, avec la synthèse des substances particulières à l'organisme. Du coup, nous nous trouvons aux prises avec la plus grande de toutes les questions de philosophie naturelle : la relation qui existe entre la matière vivante et la matière inanimée.

Les plantes et les animaux fabriquent une infinité de substances douées du pouvoir rotatoire. Or, nos méthodes synthétiques ordinaires, où sont mis en œuvre, en dehors de toute action vitale, des réactifs d'origine exclusivement minérale, aboutissent, non pas directement à des corps actifs sur la lumière polarisée, mais à des mélanges des deux inverses optiques en proportions égales, donc inactifs, qu'il faut ensuite dédoubler. Pasteur pensait que ce caractère constituait peut-être « la seule ligne de démarcation bien tranchée » que l'on pût placer « entre la chimie de la nature morte et la chimie de la nature vivante ». Mais des recherches ultérieures ont établi que, si le processus synthétique se développe dans un milieu déjà doué lui-même de pouvoir rotatoire, donc dissymétrique,

comme c'est le cas dans les organismes, on peut produire directement des composés actifs. Il y a là un renseignement du plus haut intérêt sur le mécanisme possible de la synthèse dissymétrique chez les êtres vivants, en même temps qu'une indication sur la voie à suivre pour réaliser au laboratoire la synthèse dissymétrique totale, sans intervention de réactifs doués eux-mêmes de pouvoir rotatoire. Hâtons-nous d'ajouter que la Stéréochimie a permis de fixer les formules exactes des molécules dissymétriques d'un grand nombre de composés d'origine vitale, et, par là, de reproduire artificiellement ces substances, avec tous les caractères qu'elles possèdent chez l'être vivant, y compris le pouvoir rotatoire, au signe duquel on sait que sont souvent liées les propriétés biologiques. Ainsi la Synthèse, inaugurée par Woëhler et constituée par Berthelot, a franchi, grâce à la Stéréochimie, une des grandes étapes de son développement.

Toutefois, on ne peut se défendre ici de quelques curieuses réflexions. L'origine de la vie fut probablement conditionnée par la préexistence de certaines substances optiquement actives. Celles-ci furent utilisées par la première cellule, et elles durent dès lors imposer, en quelque sorte, leur hérédité, en déterminant la direction des synthèses unilatérales pour tous les temps à venir. Comment, tout d'abord, ces substances optiquement actives ont-elles pu prendre naissance? On peut penser qu'elles furent créées sous l'action de forces dissymétriques, dont la nature nous échappe encore. Les différentes tentatives qu'on a déjà faites pour produire, à l'aide de forces dissymétriques, une substance active, exclusivement ou simplement en plus grande proportion que son inverse, ont été infructueuses. Mais le but ne semble pas hors de notre portée. Une semblable découverte résoudra une grande énigme de l'Univers.

Voici encore un autre point, non moins suggestif. Si les premières substances actives avaient été leurs inverses optiques, quel monde vivant en serait issu? Fatalement l'image dans un miroir de notre monde actuel. Faut-il même se demander, comme le faisait naguère devant la Société chimique un brillant conférencier, qui dissimulait mal sous l'humour de ses expressions la profonde philosophie de ses pensées, faut-il se demander si quelque part, dans l'espace infini, il n'existe pas un monde identique au nôtre, à cette différence près qu'il en serait l'image dans un miroir? Ainsi se trouverait réalisée, par la coexistence de deux systèmes inverses, la symétrie générale de l'Univers.

Dans un champ plus restreint, Pasteur se demandait quels effets résulteraient d'une inversion soudaine de toutes les synthèses dans les plantes et les animaux. Si une telle transformation du monde vivant dépasse notre pouvoir, peut-être des inversions partielles ne seront-elles pas toujours inaccessibles à notre expérimentation. Et qui pourrait alors prédire, pour la Biologie générale et pour les applications pratiques, les conséquences des découvertes effectuées dans une direction aussi profondément nouvelle !

Si comme on le voit, la Stéréochimie a dévoilé à la Chimie et aux études sur la Vie de vastes horizons, non moins heureuse est l'influence qu'elle a eue sur la marche générale de la Science en ouvrant une voie que devait dans la suite rencontrer et élargir considérablement celle des plus merveilleux progrès de la Physique moderne. On peut dire que de nos jours presque toutes les recherches des physiciens sont basées sur la discontinuité de la matière et se déroulent dans le domaine de l'atomisme. Or, si l'idée première des atomes remonte aux philosophes grecs ; si, au début du XIXe siècle, Dalton, après les travaux de Lavoisier, qui fonda la Chimie sur la notion d'élément, après ceux de Richter et les siens propres, put parler, d'une manière pleinement objective, des atomes constitutifs des différentes substances ; si, plus tard, l'hypothèse atomique, solidement constituée, connut des succès éclatants, c'est un fait bien présent à l'esprit des chimistes de ma génération que cette belle théorie trouva longtemps peu de crédit auprès de nombreux physiciens, les physiciens « énergétistes », et aussi, on ne le regrettera jamais assez, auprès de quelques chimistes, et non des moins illustres. Il y eut des railleries et des sarcasmes. Et on les vit redoubler, comme il fallait s'y attendre, dès l'entrée en scène de la Stéréochimie, où l'on prétendait non plus seulement à accéder à la connaissance des molécules, mais même à fixer les positions respectives de leurs constituants dans l'espace.

A quoi les atomistes, dans l'enthousiasme de leur foi raffermie, répondaient en accumulant les découvertes. N'était-il pas dès lors naturel, de leur part, de penser qu'une théorie aussi féconde devait être plus qu'une simple vue de l'esprit et correspondre à quelque chose de réel? Et cependant, oh ! sagesse des sagesses ! ils disaient : « tout se passe comme si... » C'est que les hommes adonnés aux recherches expérimentales sont difficiles en matière de preuves scientifiques. De leur côté, les énergétistes, trop enclins à ne vouloir utiliser que les grands principes de la Thermodynamique, se refusaient, et avec quel dédain, à croire à l'existence de ces atomes qu'on ne pouvait, même grossièrement, ni dénombrer ni mesurer, et qui peut-être échapperaient toujours à notre étreinte. Et il n'y a pas plus de trente ans qu'un physicochimiste notoire publiait

un article retentissant « sur la déroute de l'atomisme ».

Le temps a marché, et ce même prophète pourrait aujourd'hui écrire une non moins retentissante étude sur « le triomphe de l'atomisme ».

Il était dans la destinée de cette doctrine d'origine chimique qu'un magnifique regain de vitalité et de force lui viendrait des recherches effectuées surtout dans des laboratoires de physique. C'est une joie pour nous que les physiciens, il serait trop long de rappeler à la suite de quelles circonstances, aient expérimentalement prouvé la réalité des atomes, qu'ils nous les montrent, qu'ils les comptent, qu'il les pèsent, qu'ils en déterminent les dimensions, les distances qui les séparent, les mouvements. Et comment n'éprouverions-nous pas une véritable fierté lorsque, scrutant directement l'intimité des agrégats matériels, que nous savons aujourd'hui éclairer par des radiations subtiles, nous vérifions la configuration tétraédrique de notre atome de carbone, et constatons que les molécules organiques sont construites selon les propres règles de la Stéréochimie !

Mais voici un champ entièrement nouveau. Etudiant la structure atomique, comme les chimistes ont étudié la structure moléculaire, voici les physiciens qui, à leur tour, se mettent à disséquer l'atome, en constituants électrisés, positifs et négatifs, protons et électrons. A ces sortes d'atomes d'électricité ils assignent, dans l'édifice commun, des positions, des trajectoires, et même des fonctions. C'est la dynamique interne de l'atome, c'est la Stéréochimie de l'atome.

Il n'y a pas jusqu'au monde immatériel où l'atomisme n'ait pénétré. Et il est déjà classique d'assimiler les quanta à des atomes d'énergie.

Me sera-t-il permis de rappeler encore, en terminant, une circonstance, capitale, elle aussi, où les physiciens ont rejoint les chimistes? C'est en 1869 que Mendéléeff énonça la fameuse loi d'après laquelle les propriétés chimiques et un grand nombre de propriétés physiques des corps simples sont des fonctions périodiques de leurs poids atomiques. Reposant sur d'innombrables déterminations strictement chimiques, cette vaste synthèse était une sorte de charte embrassant virtuellement, dans une vue large des choses, les doctrines et les faits de la Chimie. Grande a été la satisfaction des chimistes en voyant récemment les physiciens confirmer d'une façon absolue, et par des méthodes radicalement différentes, l'exactitude de la loi de Mendéléeff, qu'ils ont d'ailleurs et très heureusement complétée et rajeunie par la notion de nombre atomique et celle d'isotopie, et à laquelle ils ont même pu fixer des limites.

Ainsi progresse la Science, œuvre essentiellement collective, où rien n'est nécessaire comme la controverse, où rien n'est fertile comme la bataille des idées, où rien ne suscite la découverte comme la découverte, où tout est près de tout, où tout se tient. Nous devons désormais chercher dans l'atome et ses constituants les causes profondes de tous les phénomènes naturels. L'atomisme n'est qu'à son aurore : un avenir indéfini s'offre à lui. Et l'Histoire n'oubliera pas l'impulsion vigoureuse que la Science reçut de la Stéréochimie.

Charles MOUREU,
Membre de l'Institut,
Président de la Société Chimique de France.

LES VITAMINES

APPLICATIONS PRATIQUES

Dans un premier article (1), nous avons montré comment l'étude de plus en plus précise des phénomènes de nutrition avait révélé l'existence, dans les produits alimentaires naturels, de nouvelles substances : les vitamines. Leur nature intime reste encore mystérieuse, mais leurs propriétés chimiques, les symptômes que leur déficit amène chez les animaux ont permis d'en distinguer plusieurs espèces (facteurs A, B, C).

Nous avons ensuite exposé ce qu'on sait sur l'origine des vitamines et leur mécanisme d'action. Nous avons enfin rappelé que les exigences en vitamines des diverses espèces animales étaient très variables.

Nous complétons aujourd'hui cette étude en traitant quelques points de physiologie comparée et en montrant les conséquences pratiques importantes de ces nouvelles acquisitions scientifiques.

CONSÉQUENCES PRATIQUES DES ACQUISITIONS SUR LES VITAMINES

Toute acquisition nouvelle dans le domaine de la théorie entraîne, à un moment donné, des conséquences au point de vue pratique. Celles qui sont suscitées par l'étude des vitamines sont de première importance. C. Funk, dont nous avons déjà rappelé les importants travaux, a bien su mettre aussi en évidence ce côté pratique de la question.

a) Alimentation journalière. — Dans l'immense majorité des cas, les collectivités qui vivent en contact permanent avec la nature (agriculteurs, chasseurs, pêcheurs...) adoptent instinctivement des

(1) Voir la *Revue Scientifique*, n° du 13 décembre, p. 705.

habitudes de nutrition qui leur procurent tous les éléments indispensables, y compris les vitamines.

On a pu faire, à ce sujet, des remarques curieuses touchant certains peuples placés dans des conditions très spéciales.

Dans les contrées polaires, là où l'assimilation chlorophyllienne, créatrice de vitamines, est suspendue pendant une grande partie de l'année, un instinct sûr pousse les Esquimaux à s'emparer des vitamines nutritives aux points rares où elles ne font pas défaut.

L'Européen les voit avec stupéfaction et dégoût éventrer l'animal qu'ils viennent de capturer (poisson ou renne) et manger *crus* et sans *délai* ses viscères ; en particulier, son foie qu'on sait être riche en vitamines. On sait aussi qu'ils ouvrent la panse du Renne pour en ingérer le contenu composé de plantes vertes dont les vitamines n'ont point été altérées par un début de digestion.

Ce fait rappelle celui qu'on observe chez les Carnassiers (Lion, Tigre, Chien...) qui dévorent en premier lieu les viscères de leur proie, en particulier le foie et les reins, organes riches en vitamines. Homère connaissait bien ce fait que nous nous expliquons à la lumière des découvertes récentes.

Il est pénible de constater que l'homme civilisé est inhabile à conserver ces pratiques instinctives d'hygiène alimentaire alors qu'il semblerait avoir tant de moyens de le faire.

A une époque récente, n'avons-nous pas vu le scorbut sévir dans la marine norvégienne à la suite de la substitution du pain blanc au pain complet ? Mesure regrettable exigée par des équipages ignorants

On ne saurait trop réagir également contre les pratiques néfastes qui tendent à se généraliser parmi les ouvriers et ouvrières des manufactures qui, pressés par les exigences de la vie, substituent à la cuisine de nos pères, les conserves et la charcuterie presque totalement dépourvues de vitamines. Il y a là, agissant sur les générations successives, une cause de déchéance de la race dont les effets ne sont hélas que trop frappants dans la population des villes

Il est aussi de notre devoir de faire remarquer que les graisses et huiles végétales, aux appellations plus ou moins euphoniques et alléchantes, ne sauraient remplacer complètement le beurre très riche en vitamines A, B et C alors qu'elles-mêmes sont presque totalement dépourvues des facteurs accessoires de la nutrition.

b) Alimentation et gestation. — Pendant la période de gestation, les exigences alimentaires de la future mère sont considérablement accrues puisqu'il lui faut, non seulement subvenir à l'entretien de son propre organisme, mais encore assurer l'édification du nouvel être.

Le besoin de vitamines devient impérieux et s'il n'est pas satisfait, il en résulte des conséquences néfastes aussi bien pour la mère que pour l'enfant.

Il paraît bien établi que la distrophie du tissu osseux de beaucoup de jeunes enfants et les altérations de la dentition, si fréquentes chez les enfants des villes, sont le résultat d'un mauvais approvisionnement en vitamines pendant la période de la grossesse.

C. Funk recommande de compléter l'alimentation de la mère par l'adjonction de lait, beurre, fromage frais, fruits crus, jus d'orange et même huile de foie de morue qui fournit en abondance la vitamine A, et aussi la vitamine antirachitique qui est peut-être distincte de la vitamine liposoluble. On conseillera aussi à la femme enceinte de longs séjours au soleil dont nous connaissons bien maintenant l'action sur les lésions rachitiques et l'ostéomalacie des femmes gravides.

c) Alimentation des jeunes enfants. — C'est, non seulement dans la période de gestation, mais aussi pendant tout le temps de la lactation que la mère doit être abondamment approvisionnée en vitamines.

L'organisme des Mammifères étant incapable de faire la synthèse des vitamines, ce sont donc seulement celles de la nourriture qui passent dans le lait.

On sait depuis longtemps que les nourrissons des femmes atteintes de béri-béri présentent eux-mêmes les symptômes de cette maladie. C'était même là un argument des partisans de la contagiosité de la maladie. Nous savons maintenant que la mère atteinte de béri-béri ne peut fournir à son nourrisson une vitamine qui lui manque.

Il n'est pas rare, d'ailleurs, de voir un enfant au sein atteint de cette maladie alors que la nourrice n'en présente aucun symptôme. Ce fait s'explique facilement lorsqu'on se rappelle que l'organisme de l'enfant est beaucoup plus exigeant en vitamines que celui de l'adulte ; on conçoit donc qu'une mère qui se tient à la frontière de l'avitaminose puisse avoir un nourrisson présentant les symptômes de la maladie.

Lorsque l'enfant ne peut être élevé au sein, il faudra veiller à ce que le lait de vache qu'il reçoit provienne d'un animal convenablement nourri. On se rappellera, à ce sujet, qu'il a été bien montré, par Funk tout d'abord, qu'il existe, au point de vue qui nous occupe, une grande différence entre le *lait d'été* et le *lait d'hiver*. Dans cette dernière saison, les vaches ne reçoivent plus guère, surtout dans les villes, d'aliments verts, riches en facteurs accessoires. Les tubercules, le foin sec qu'elles consomment sont très pauvres en vitamines. C'est surtout, dans ces conditions, le facteur antiscorbutique, le plus fragile, qui fait défaut. On remédiera à ce déficit en administrant au jeune enfant du jus de

citron ou d'orange et en émulsionnant de temps à autre un jaune d'œuf dans son lait, enfin en le faisant séjourner au soleil aussi souvent que possible.

Il va sans dire qu'on proscrira de son alimentation, à moins que ce ne soit dans un but thérapeutique et d'une manière transitoire, les laits « stérilisés » ; on évitera surtout ceux qui présentent une teinte foncée, indice certain de leur chauffage à haute température. A la période du sevrage, on n'oubliera pas que les farines pures, affinées, sont presque toujours des produits dont les parties vitaminisées ont été éliminées par le blutage.

Je m'excuse d'entrer dans ces détails qui seraient peut-être mieux à leur place dans un traité d'hygiène médicale. Si je le fais, c'est que je ne puis oublier les ravages considérables du *scorbut infantile*, sévissant surtout sur les enfants de la classe aisée, il y a encore bien peu de temps, alors que la connaissance des vitamines n'avait pas diffusé du laboratoire dans la pratique médicale. Trop souvent, encore maintenant, on rencontre des enfants à nutrition ralentie, qui côtoient les avitaminoses, qui sont en *état préscorbutique*, et qui, édifiant leurs tissus dans de mauvaises conditions, supporteront, pendant toute leur vie, ce mauvais départ dans l'existence.

Nous ne pouvons, d'ailleurs, songer à épuiser ici ce sujet, et nous ne ferons qu'indiquer l'importance des vitamines au point de vue de la fécondité, leur rôle important dans la prophylaxie des maladies infectieuses et durant le temps de la convalescence, en particulier lorsque le malade, le blessé, doivent réédifier de nouveaux tissus.

On sait que le diabète est caractérisé par un trouble du métabolisme des glucides. Depuis quelques années, les cliniciens ont remarqué l'influence favorable qu'exerçait la vitamine B dans cette affection. Les travaux de Mme Randoin et de M. Simonnet nous donnent l'explication de ce fait et nous engagent à persister dans cette voie.

VITAMINES ET PHYSIOLOGIE COMPARÉE

La lumière est loin d'être faite sur le rôle des vitamines dans toute la série des êtres vivants. Des coups de sonde ont été donnés, çà et là sans plan bien défini. Nous allons nous efforcer de dégager les notions générales qui semblent résulter de ces études fragmentaires ; il n'est pas douteux que les recherches futures modifieront notre opinion sur cette partie de la science qui n'est qu'ébauchée.

En ce qui concerne les plantes à chlorophylle, nous avons vu qu'elles étaient capables de faire la synthèse des vitamines, en particulier du facteur A ; cette édification semble être une conséquence de l'assimilation chlorophyllienne. Mais il faut bien remarquer que l'embryon contenu dans la graine est pourvu, par celle-ci, non seulement de réserves nutritives, mais aussi de vitamines sans lesquelles le départ de la jeune plantule ne pourrait pas avoir lieu, semble-t-il.

Les végétaux unicellulaires pourvus de pigments assimilateurs constituent aussi une source très importante de vitamines.

En ce qui concerne les végétaux dépourvus de chlorophylle, des controverses se sont élevées ; elles n'ont pas encore pris fin. On se souvient de l'ardente discussion qui s'est élevée vers 1870 entre Pasteur et Liebig. Ce dernier affirmait qu'en utilisant le milieu minéral indiqué par notre grand savant, il ne parvenait pas à obtenir la culture de la levure.

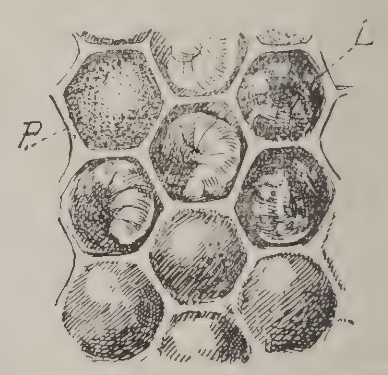


Fig. 411. — Une portion de rayon montrant les alvéoles L renfermant des larves de mâle et d'autres P remplies de pollen.

Nous savons maintenant que le désaccord des deux expérimentateurs provenait de ce que Pasteur ensemençait son liquide avec un fragment de levure, de la grosseur d'une tête d'épingle ; il introduisait ainsi des milliers de cellules dont un bon nombre s'autolysant mettaient en liberté les vitamines qui étaient utilisées par celles qui se développaient. Liebig ensemençait avec quelques rares cellules qui, dans un milieu purement minéral, et en l'absence de vitamines, ne parvenaient pas à se multiplier. Wildiers, en 1901, reprit la question ; il parvint à isoler la substance indispensable au développement de la levure ; il lui donna le nom de *bios* ou facteur D ; il semble, en effet, que cette vitamine ne soit pas identique à celles qui sont en jeu chez les animaux supérieurs.

Les champignons inférieurs semblent, au point de vue que nous envisageons, se comporter comme la levure. Lopez-Lomba a montré que l'*Aspergillus niger* se développe d'autant plus difficilement dans le liquide de Raulin qu'on ensemence un plus petit nombre de spores et qu'on a pris plus de précautions pour éliminer toute trace de matière organique (produits chimiques soigneusement pu-

rifiés, flacons rigoureusement nettoyés). Au contraire, la culture se développe très rapidement et donne des plantes très prospères si on additionne le liquide nutritif d'une décoction d'*Aspergillus* ou de jus de fruit (pomme, citron).

Dans le groupe des bactéries, il semble qu'il y ait, entre les diverses espèces, de grandes différences au point de vue de leur exigence en vitamines. Celles qui ont été cultivées d'emblée sans difficulté (streptocoque, staphylocoque, *subtilis*, etc.), sont peu exigeantes; d'autres, au contraire, (B. de Pfeiffer, Meningocoque, Gonocoque, etc.) n'ont pu être cultivés qu'en additionnant les milieux de culture de liquides organiques qui apportaient des vitamines (sang citraté, globules rouges ou blancs). On sait que la culture du bacille de Koch est aussi grandement facilitée par l'adjonction, au milieu de culture, de foie ou de rate. Il ne semble pas d'ailleurs que les vitamines utilisées par certaines bactéries soient identiques à celles qui sont indispensables aux animaux supérieurs. C'est un point qui demande à être précisé.

Protozoaires. — Des recherches récentes ont montré que les Paramécies qui se développent

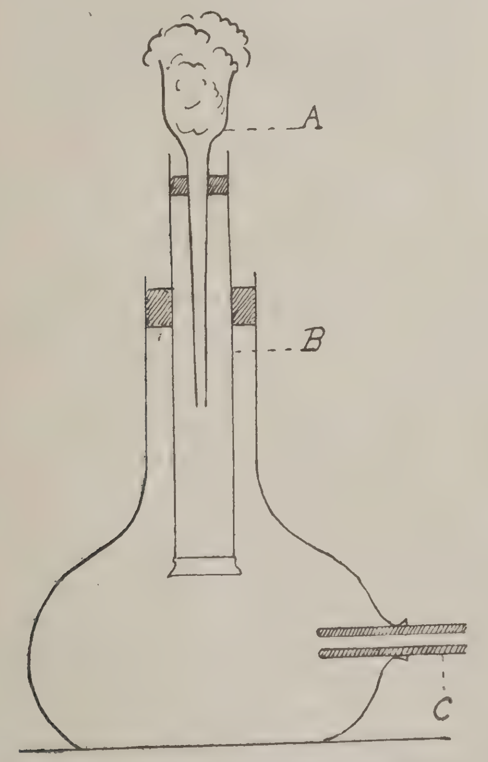


Fig. 412. — Appareil de Zimmermann pour l'élevage aseptique des Anguillules du vinaigre.

bien dans une infusion de foin chauffée à 100° ne peuvent plus y prospérer si elle a été chauffée à 130°; mais le développement reprend par ensemencement de cette infusion au moyen du *B. subtilis* qui apporte des vitamines.

La culture des Flagellès parasites (*Spirochètes*, *Leishmania*, etc.) a bénéficié aussi de l'introduction des vitamines dans les milieux de culture.

Vers. Insectes. — Certaines larves de Diptères (Drosophiles, Mouches) ont pu être obtenues à l'état d'asepsie rigoureuse en immergeant les œufs de l'insecte dans des solutions antiseptiques appropriées et en transportant ensuite les jeunes larves sur des substances privées de germes (Bogdanow, Loeb et Northrop, Guyénot). Par des traitements répétés à l'eau oxygénée, Zimmermann, sous la direction de Guyénot, a pu aussi débarrasser complètement, des bactéries qui peuplent normalement leur tube digestif, les Anguillules du vinaigre. Ces petits vers peuvent être alors élevés aseptiquement pendant des centaines de générations successives (fig. 412).

Ces expériences sont très importantes car elles résolvent d'une manière définitive la question si controversée de la vie aseptique; elles semblent bien montrer aussi, qu'à l'état normal, ces invertébrés trouvent les vitamines qui leur sont nécessaires dans les microorganismes qu'ils ingèrent. En milieu aseptique, ils ne prospèrent pas si on leur donne des substances privées de vitamines; il faut leur fournir soit des cadavres de microorganismes, soit de la lécithine ou de l'autolysat de levure portés à une température de 120° qui, comme on le sait maintenant, ne détruit pas complètement les vitamines.

Les observations prises dans la nature n'apportent pas le même degré de certitude que ces expériences de laboratoire, mais on aurait tort de s'en priver d'une manière systématique.

On sait que les Abeilles accumulent dans des cellules hexagonales le miel qui, pendant la mauvaise saison, servira à leur subsistance et à l'élevage de leurs larves. Or, l'expérience prouve que ce miel contient très peu de vitamines. Mais les rayons des



Fig. 413. — Cyclostoma elegans (fig. originale).

ruches renferment, éparses çà et là un certain nombre de cellules remplies de pollen qui, lui, est très riche en facteurs accessoires; il sera mélangé, au fur et à mesure des besoins, à la conserve pour la vitaminiser. (fig. 411).

L'insecte se montre ici bien supérieur à l'homme qui, trop souvent, se carence par l'usage de ses conserves dévitaminisées.

Il sait aussi, par une nourriture appropriée, obtenir au moyen de deux larves identiques,

soit une ouvrière qui sera stérile et ne vivra que quelques semaines, soit une femelle féconde (la reine) qui vivra plusieurs années et pondra des milliers d'œufs chaque jour. Il ne paraît pas impossible que les vitamines soient en cause dans cette transformation si saisissante ; des recherches dans cette voie semblent s'imposer.

Les insectes possèdent un pouvoir d'adaptation très remarquable, qui leur a permis de se multiplier et d'envahir la surface de la planète. Certains d'entre eux, surtout à l'état larvaire, ont adopté des régimes insolites qui semblent dépourvus de vitamines (larves vivant de bois mort, de poils, de plumes, etc.). Il semble bien que l'insecte héberge alors, ou cultive, dans le milieu environnant, un microorganisme vivant en symbiose avec lui et lui fournissant les vitamines qu'il ne trouve pas dans ses aliments.

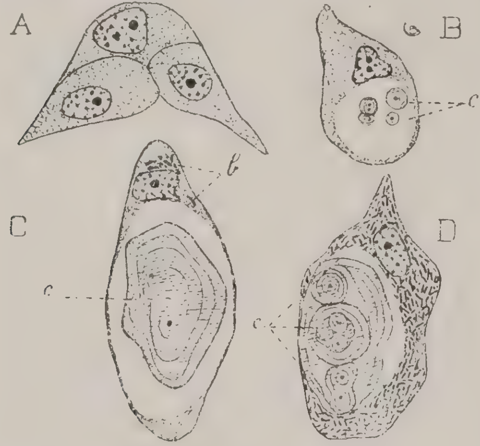


Fig. 414. — Cyclostoma elegans.

A. Cellules uriques jeunes.
B. Cellule urique dont le cytoplasme renferme une grande vacuole dans laquelle sont les centres primaires *c*.
C. Cellule urique qui renferme une concrétion *c* et quelques bacilles *b*.
D. Cellule urique renfermant de nombreux bacilles et une concrétion (d'après Mercier).

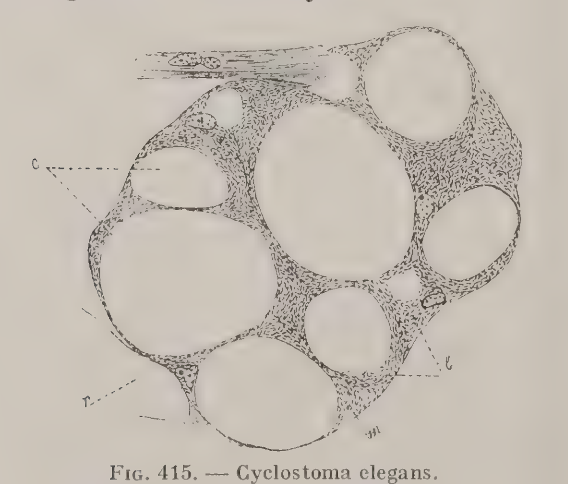


Fig. 415. — Cyclostoma elegans.
Coupe d'une plage de cellules uriques.
c, concrétions (en blanc) ; *b*, bacilles ; *m*, limites cellulaires (d'après Mercier).

Mollusques. — Quelques rares mollusques présentent des adaptations analogues. Il existe sur les collines calcaires de France un petit Gastéropode operculé, le *Cyclostoma elegans*, qui présente des habitudes bien singulières. Jamais il ne touche aux plantes vertes qui l'entourent. Mais on le voit, les jours de pluie, s'attabler en troupes nombreuses autour des tiges sèches et mortes de l'année précédente, des troncs d'arbres coupés depuis quelques années. Jamais ses déjections ne renferment de chlorophylle qui est si abondante dans celles des autres Gastéropodes terrestres. On peut donc se demander où ce petit Mollusque trouve les vitamines qu'on sait être indispensables à ces animaux.

Or, on a constaté, et je l'ai vérifié moi-même à maintes reprises, que le *Cyclostoma* héberge dans certains de ses organes des essaims de bactéries qui ne causent à l'animal aucun trouble. Elles se développent, puis sont dévorées par les phagocytes apportant sans doute les vitamines absentes de la nourriture qui ont été édifiées par le microorganisme dans le milieu intérieur de l'animal.

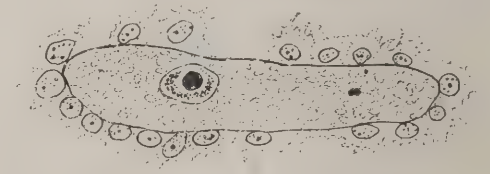


Fig. 416. — Cyclostoma elegans
Amibocytes du Cyclostone phagocytant des bacilles (d'après Mercier).

Vitamines des animaux marins. — La mer constitue un énorme réservoir de nourriture. L'expérience a montré que très souvent ces éléments nutritifs étaient richement vitaminisés.

Là, comme sur terre, ce sont les plantes vertes qui édifient les vitamines. A part le mince liseré d'algues fixées sur la zone côtière, l'immense prairie marine est constituée par des organismes unicellulaires chlorophyliens (Diatomées, Pérédiniens...) qui flottent dans les couches superficielles.

L'expérience a montré que les Algues vertes côtières (Ulva, Codium) contenaient la vitamine A ; mais ce sont surtout les Algues unicellulaires qui sont extrêmement riches. Jameson, Drummond et Katherine Coward l'ont montré en réalisant des cultures d'une Diatomée marine : la *Nitzschia closterium* W. Sm. et éprouvant sa richesse en vitamine au moyen du Rat.

Des Algues unicellulaires, les vitamines passent dans les petits animaux du plankton (1) et de là dans les Mammifères marins et les Poissons.

(1) Le plankton désigne ces essaims d'êtres vivants de petite taille qu'on trouve dans la mer.

VITAMINES DES HUITRES

On sait que les Huîtres se nourrissent de très petits organismes du plankton ; il semble donc probable *a priori* que leurs tissus doivent être riches en vitamines. Mme Randoin et moi-même, nous avons voulu vérifier cette hypothèse au laboratoire de l'Institut océanographique. Prenant le Cobaye comme réactif, nous avons montré que les Huîtres renfermaient en abondance la vitamine anti-scorbutique. La très faible quantité de 1 gr. 5 de substance sèche d'Huître suffit, par jour, pour préserver le Cobaye du scorbut. Nos expériences ont été faites avec des Mollusques d'été ; ceux d'hiver seraient certainement plus riches encore. Les Huîtres constituent donc une des sources les plus abondantes en facteur C et sans doute en facteur B, comme des expériences en cours semblent le montrer.

Ces faits nous semblent d'autant plus intéressants que les Huîtres sont un des très rares mets animaux que l'homme mange crus, sans, par conséquent, atténuer par la cuisson les vitamines qu'ils contiennent.

LES VITAMINES DES POISSONS. LA VALEUR THÉRAPEUTIQUE DE L'HUILE DE FOIE DE MORUE

La grande valeur nutritive des Poissons de mer est due, non seulement aux substances protéiques et grasses qu'ils contiennent, mais encore aux vitamines qui sont abondantes dans certains organes, en particulier dans le foie. Hjort a fait, à ce sujet, des constatations intéressantes dont voici les points essentiels.

On peut d'abord constater, par l'examen microscopique des écailles, qui fournissent des renseignements précis à ce sujet, que la croissance du poisson de mer n'est pas uniforme au cours de l'année. Rapide au printemps et au début de l'été, elle devient nulle en automne et en hiver.

La valeur alimentaire du poisson subit elle-même des variations saisonnières. Au printemps et en été, le poisson est très riche en graisse. Celle-ci s'accumule soit dans un organe péritonéal spécial (Hareng), soit dans le foie (Morue).

En automne et en hiver, la graisse diminue considérablement, mais, chose curieuse, le poids du poisson varie peu, car il devient beaucoup plus riche en eau. Mais on comprend que sa valeur alimentaire soit très variable suivant la saison.

Quelle est la cause de ces variations saisonnières si frappantes?

On a d'abord pensé que la température de l'eau était un facteur important ; il n'en est rien. C'est l'abondance du plankton et sa qualité qui conditionnent le phénomène.

Au printemps, il y a, sous l'influence de l'accroissement de la durée de l'insolation, un véritable développement explosif du plankton végétal et de l'assimilation chlorophylienne. La production des vitamines et particulièrement du facteur liposoluble en est une conséquence. Ces vitamines édifiées par les algues unicellulaires passent ensuite dans les petits animaux et dans les poissons.

On connaît depuis longtemps la grande valeur thérapeutique des graisses extraites de certains poissons marins : Squales et surtout Morue. Nous savons aujourd'hui avec certitude que ces propriétés si importantes sont dues, pour la plus grande part, aux vitamines qui y sont contenues.

C'est ainsi que l'huile de foie de morue contient une grande quantité de facteur lipo-soluble (environ 300 fois plus que le beurre). D'autre part, cette huile permet de combattre d'une manière très efficace les accidents rachitiques, ce qui n'est pas le cas pour le beurre ; il est donc possible qu'à côté de la vitamine antixérophtalmique elle renferme une vitamine spéciale antirachitique.

L'étude méthodique de ce puissant moyen thérapeutique a montré qu'il existait des différences considérables dans le degré d'activité des divers échantillons commerciaux. Le mode de traitement des foies en vue de l'extraction de l'huile n'est pas sans importance. Mais nous savons maintenant que le facteur principal est l'époque à laquelle le poisson a été capturé. Nous retrouvons ici l'importante donnée scientifique introduite dans la science par le travail de Hjort.

VITAMINES ET PISCICULTURE

On sait que les embryons des Poissons sortent de l'œuf munis d'une vésicule relativement volumineuse. Cette *vésicule ombilicale* appendue à la

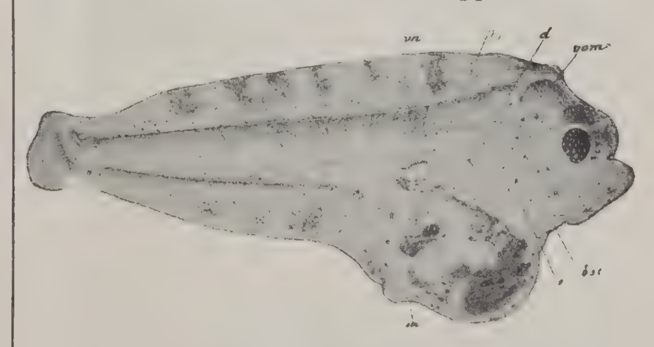


Fig. 417. — Embryon de Sole muni de son sac vitellin (d'après Fabre-Domergue et Bietrix).

partie inférieure de l'abdomen renferme une provision de vitellus nutritif, qui permet au jeune poisson de poursuivre son développement.

Depuis longtemps, on avait remarqué que les jeunes alevins traversaient une crise redoutable

au moment où leur vésicule était complètement résorbée. Malgré tous les soins dont ils étaient entourés dans les établissements de pisciculture, les embryons mouraient en masse à ce stade critique. La cause de ces insuccès restait tout à fait énigmatique et on avait dû renoncer à l'élevage de bien des espèces précieuses.

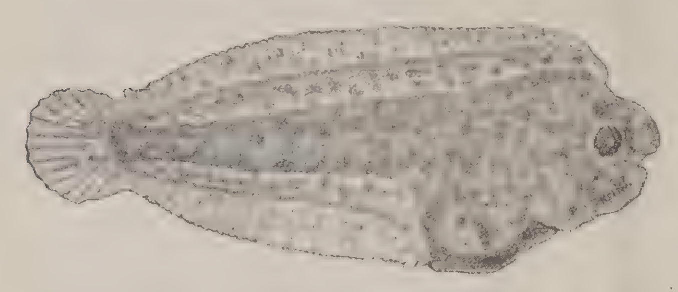


Fig. 418. — Embryon de Sole au stade qui suit la résorption du sac vitellin. (d'après Fabre-Domergue et Bietrix).

La découverte des vitamines a permis de résoudre l'énigme. On a pensé que le vitellus de la vésicule ombilicale devait contenir la vitamine lipo-soluble si nécessaire au développement des jeunes animaux; l'expérience a entièrement vérifié cette hypothèse.

Dès lors il était tout indiqué de continuer à fournir une nourriture vitaminisée, après la résorption de la vésicule; c'est ce qui se fait maintenant soit par le moyen d'algues microscopiques, soit par des pâtes vitaminisées. Le stade critique est alors franchi sans difficulté (1).

LES VITAMINES ET LES CONSERVES DE L'AVENIR

Nous avons vu combien étaient défectueuses les conserves stérilisées à la chaleur puisque les vitamines étaient détruites, surtout la plus fragile d'entre elles, la vitamine antiscorbutique. Nous avons montré aussi comment les Abeilles savaient préparer des conserves vitaminisées au moyen du pollen.

Il est curieux de constater que des peuples d'une civilisation bien moins avancée que la nôtre préparent depuis longtemps, par pur empirisme, des conserves qui semblent respecter beaucoup mieux que les nôtres les nouveaux facteurs de la nutrition.

C'est ainsi qu'en Orient, le Nuoc-Mam est préparé au moyen de poissons qu'on soumet à une auto-digestion par leurs propres ferments solubles; la présence d'une quantité convenable de chlorure de sodium élimine les bactéries qui amèneraient la putréfaction.

Notre industrie des conserves aurait avantage à s'inspirer de ces pratiques.

On voit donc le grand intérêt que présentent les vitamines aussi bien au point de vue doctrinal qu'à celui des applications. Ceci légitime les efforts des biologistes qui s'efforcent de pénétrer le mécanisme d'action et, si possible, la constitution chimique de ces puissants et mystérieux agents.

Dr Paul Portier,
Professeur à la Sorbonne et à l'Institut océanographique.

(1) Il est juste de rappeler qu'à une époque antérieure à la découverte des vitamines, Fabre-Domergue avait obtenu le développement complet de la Sole au moyen d'algues microscopiques cultivées grâce à un agitateur de modèle spécial.

REVUE INDUSTRIELLE

L'OR DU RHIN

Aujourd'hui, le métal précieux par excellence, l'or, est devenu, à lui tout seul, l'essentiel arbitre des grands conflits politiques et sociaux que la guerre des soldats a laissés derrière elle. On peut, on doit déplorer la puissance accrue de cette force passive et virulente : il faut la constater. Le kilogramme d'or, dont le prix était de 3.000 francs vers 1869, de 8.700 en février 1921, a coûté 16.000 francs en mars 1924. D'autre part, le métal-or qui, au milieu du xixe siècle, valait dix fois son poids d'argent pur, représente aujourd'hui plus de 30 fois cette même valeur. Les fluctuations monétaires ne suffiraient pas à expliquer de tels écarts qui, par eux-mêmes, réalisent bien, semble-t-il, la prime la plus pressante à la production. Et, sans examiner si leur influence est, en effet, directe sur la progression du rendement des mines en exercice, ne saurait-on en conclure tout d'abord que nous avons un intérêt immédiat à rechercher, à remettre au jour, au plus près de nous, tous nos anciens champs d'exploitation?

Car ceux-ci, dans les limites de notre vieille Gaule, étaient nombreux. Diodore de Sicile, qui vivait au temps d'Auguste et de ses expéditions transrhénanes, signalait en ces termes l'existence de l'or dans nos rivières : « Il n'y a pas, en Gaule, que de l'argent, mais beaucoup d'or, que la nature apporte aux habitants, sans la fatigue de creuser des mines. » On trouvait l'or, en effet, dans les ruisseaux du Limousin, des Cévennes, des Pyrénées, dans les sables de la Marne, de l'Ariège (*Aurum gerens*); on le trouvait surtout dans le lit du grand fleuve qui formait nos limites : l'or du Rhin, avant

de devenir un animateur de légendes wagnériennes, avait été, pour nos aïeux, la plus séduisante, comme la plus fructueuse des réalités.

Jadis, en effet, les sables aurifères du Rhin, à eux seuls, fournissaient de métal précieux les trésors des cathédrales, les boutiques des changeurs, les *Monnaies* des principautés souveraines et des villes libres qui se miraient sur ses bords. Aujourd'hui, cette industrie est déchue, ses traditions perdues, le métier de l'*orpailleur* n'est plus qu'un souvenir. Pourtant, toutes proches de nous, sous le pont de Kehl, les eaux vertes et puissantes

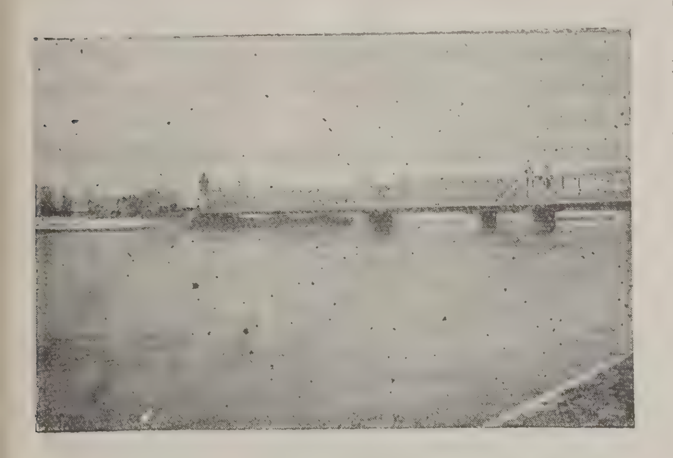


Fig. 419. — Le Rhin en hiver.
(La rive française vue de Kehl).

continuent de rouler de l'or pour des millions et des millions qui, sans doute, vont s'enfouir et se perdre à jamais, vers quelles invisibles retraites?... Est-ce donc que les gardiennes de la Légende devront, un jour, reprendre leur veille mystérieuse? Et nous-mêmes, dans un siècle positif, pressés par des circonstances financières parfois



Fig. 420. — Une oseraie dans un ancien bras mort
(Au loin, le Rhin).

impérieuses, ne saurions-nous arracher de nouveau ses richesses à cet apparent Pactole, ainsi que le firent dans le passé, sur ses deux rives, nos devanciers rhénans?...

Au vrai, pour ceux-là, c'était souvent sous une forme bien prosaïque que se faisait la conquête du fabuleux métal. Car, au cours des siècles, les procédés n'avaient guère changé. Les prospecteurs — paysans ou pêcheurs riverains — s'appliquaient d'abord à déterminer, à proximité d'un bras mort aux eaux plus tranquilles, quelque banc de sable mêlé de gravier, qui leur parût émergé depuis longtemps. S'il s'y rencontrait, en une ou plusieurs couches, des dépôts d'un sable spécial, ferrugineux et fin, de nuance rouge foncée, c'est que la bonne place était trouvée. On se mettait alors au travail. D'avance, on savait que la profondeur utile du terrain aurifère n'excéderait pas 8 à 10 pouces. Et, pour contrôler la richesse du gisement, on emplissait d'abord de sable une pelle en bois, agitée ensuite vivement sous l'eau. Le plus gros des matières était entraîné et, si l'expérience devait réussir, on voyait scintiller, parmi les déblais retenus, comme de minuscules pointes d'aiguilles jaunâtres. C'était l'or.

Les sables ainsi vérifiés, le travail définitif était

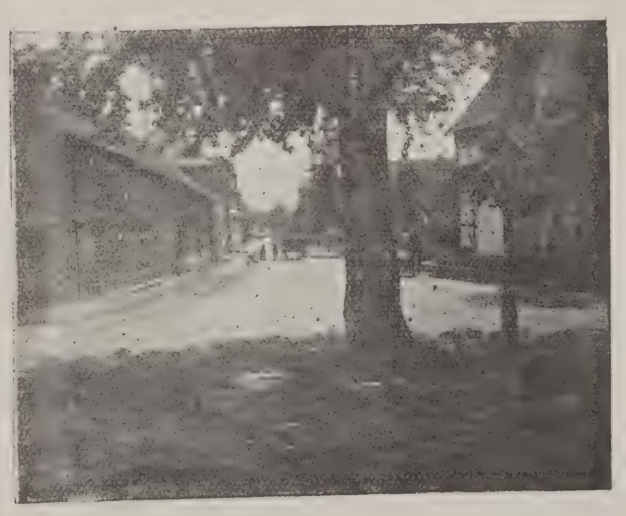


Fig. 421. — Un ancien village de chercheurs d'or.
(Diersheim : rive badoise).

exécuté par les paysans dans l'intérieur de leurs villages, à l'aide des ressources primitives de la ferme. Une auge de fontaine ou un cuvier faisait l'affaire, dans lesquels la masse aurifère introduite an moyen d'nn crible qu'on recouvrait d'un linge, était exposée à un lavage prolongé et mise en contact avec le mercure. L'amalgame obtenu devait restituer ensuite, par simple distillation, l'or capté.

On s'est demandé dans quelles roches inconnues pouvait se cacher le mystère lointain du filon natif, de quels souterrains de rêve pouvait descendre, mêlé aux eaux froides de l'Alpe, ce qui n'était en somme que le résidu — la boue, pourrait-on dire — de trésors éclatants qu'on n'a point vus et que l'imagination seule saurait chiffrer. Il est apparu que cette origine serait à localiser vraisemblablement dans les hauts massifs de l'Oberland bernois, d'où les sables aurifères seraient entraînés jusqu'au fleuve par les affluents de la rive gauche, par l'Aar en particulier. Pourtant, d'où que viennent les paillettes ainsi drainées, les appréciations sur la valeur qu'elles représentent ont toujours divergé entre elles, presque sans commune mesure.

Vers 1850, M. Daubrée, ingénieur des mines à Strasbourg, estimait que l'or existant dans le lit du Rhin français, de Bâle à Lauterbourg, correspondait à une somme approximative de 166 millions de francs. Les possibilités de la rive badoise n'étant pas moindres, et le prix de l'or ne dépassant pas, à l'époque, 2.800 francs par kilogramme, on pourrait, sur ces bases, chiffrer à un milliard et demi ou deux milliards de notre monnaie actuelle la valeur du métal pur ainsi délaissé. Mais, de ces hypothèses, à quelles réalités faut-il conclure?



Fig. 422. — Diersheim : l'Église.

Dans le fait, l'ingénieur Daubrée basait son calcul sur une teneur d'or variant du cent millième au millionième, par tonne de gravier rhénan. Mais d'autres auteurs, sur le même sujet, ont démesurément réduit leurs estimations, les ramenant au centième de ce chiffre. D'autres, en revanche, ont prétendu tirer, d'expériences isolées, leurs conclusions dans un sens diamétralement opposé, mais où l'exagération paraît évidente. Un écrivain badois, Schaible *(Geschichte des badischen Hanauerlands)* n'affirme-t-il pas que des analyses, dont il fut le témoin, réalisèrent une proportion de métal précieux s'élevant à 5 1/2 pour 1.000 des alluvions traitées? D'où il conclut à la possibilité d'une teneur d'or, pour deux mètres cubes du gravier employé (quatre tonnes environ) de 16 kilogrammes et demi !

Des chiffres moyens, plus sûrs, nous amèneront



Fig. 423. — La descente du Rhin par hautes eaux. Un remorqueur et son chaland.

à des appréciations plus modestes, encore que bien incertaines. Voici les résultats qu'obtenaient les orpailleurs de Strasbourg, à l'époque même où écrivait Schaible, au temps du Second Empire, la profession étant déjà à son déclin. Sans doute recueillaient-ils, par mètre cube de graviers, 40.000 paillettes environ. Mais chacune de celles-ci était pour ainsi dire impondérable, et si fine, qu'il en fallait de 17 à 22.000 pour faire un seul gramme d'or. Que nous sommes loin des rendements fabuleux rapportés plus haut et dus, sans doute, à d'accidentelles et heureuses trouvailles ! D'ailleurs, par journée de travail, le pauvre chercheur d'or n'arrivait guère, alors, qu'à un salaire moyen d'un franc soixante-quinze centimes. Aujourd'hui, son gain serait au maximum d'une dizaine de francs... A ce compte, et si prestigieuse que soit la matière traitée, il apparaît bien que, pas plus que jadis, le métier, maintenant, ne nourrirait son homme. Ne

pensons donc pas qu'on revoie jamais, de Bâle à Lauterbourg, au fil des rives brumeuses, la chaîne des orpailleurs d'autrefois, dressés comme des cigognes sur le chapelet de leurs ilôts, et piquant le gravier d'un geste monotone et résigné, dans l'attente toujours déçue de quelque coup magique et de l'improbable fortune.

Au delà de Lauterbourg, du reste, le tableau qu'offre le cours du Rhin commence à se modifier : l'immense torrent s'est ralenti, et les alluvions aurifères se font plus maigres et plus rares. Le Rhin, sur les 200 kilomètres de son cours alsacien, vient de glisser, le long d'un plan incliné, à la vitesse de 3 à 4 mètres à la seconde, perdant au total 135 mètres de niveau. Maintenant, il a cessé de jeter, au passage, ses richesses de prodigue à l'une comme à l'autre de ses deux rives. Sans doute, après Lauterbourg, conserve-t-il la force de porter encore plus loin, avec ses sables et ses graviers,



Fig. 424. — La communication d'autrefois entre Strasbourg et le Petit-Rhin, (entrée actuelle du *Canal de Navigation*).

une partie de leur contenu. Car on trouve de l'or en aval, à Spire ; on en recueille même au delà, à Mannheim. Pourtant, le terrible remueur de cailloux s'est lassé. Après Lauterbourg, on ne voit plus de ces affouillements qui, jadis, comme sous le pont de Kehl, s'enfonçaient en vrille jusqu'à 17 mètres de profondeur, on ne voit plus de ces déplacements massifs par où se transportent (jusqu'à des distances de 6 à 800 mètres en moins d'une année), des tranches entières du lit du fleuve, Le courant s'est assagi, les matières suspendues ont achevé de se déposer et, avant d'avoir dépassé les rives alsaciennes et badoises, l'or du Rhin a fini son voyage.

C'est donc aussi sur ces mêmes rives qui se sont localisés les fragments de son histoire. La république de Strasbourg, dès les premiers temps de sa fondation, chercha à centraliser, des deux côtés du Rhin, cette source de revenus qu'était l'exploitation de l'or. Strasbourg posséda même, jusqu'à la Révolution française, deux laveries sur la rive droite, l'une en amont de Kehl, à Altenheim, l'autre en aval, à Auenheim. Entre les deux, le village de Goldscheuer, qui tire de là son nom, exploitait aussi une installation de ce genre. En 1589, la Ville (car, pour Strasbourg, on disait communément *die Stadt* : la Ville, ainsi que jadis, pour Rome...) reçut de son *Golder*, ou chercheur d'or patenté, Klaus Finck, 34 livres d'or du Rhin, qui furent déposées dans la Tour du Trésor, le Pfenningthurm. On retrouve, en 1693, le nom d'un autre *Golder*, Jacob Kœderlé, de Meissenheim, qui avait l'entreprise du même service en amont du pont de Kehl. D'ailleurs, qu'elle fût réglée ou qu'elle demeurât libre (suivant le suzerain du fonds), la recherche de l'or trouvait toujours, chez les paysans riverains, des travailleurs volontairement soumis, de nature et de tradition, au labeur le plus ingrat, pourvu qu'il comportât sa part d'aventure, d'imprévu et (si rares qu'ils fussent) de gains retentissants. Sur la rive droite, il arrivait même que les habitants de Kehl, d'Auenheim, de Leutesheim, de Diersheim, de Bischoffsheim entreprissent de véritables expéditions, et des flottilles de rustiques Argonautes remontaient parfois jusqu'à Bâle, pour prospecter. à droite et à gauche, les bancs de sable où pouvaient se celer des gîtes inexplorés. Mais, dès le



Fig. 425. — La remontée actuelle vers Bâle par hautes eaux. Un remorqueur et son chaland.

XVIIIe siècle, des limitations administratives mettaient bon ordre à ces aventureuses habitudes. En 1751, le gouvernement de Louis XV interdisait aux sujets non français la recherche de l'or sur les terrains de la rive gauche. Plus tard, du côté badois, le droit d'orpaillage fut réservé aux seuls habitants de chaque district, et sur leur propre territoire. Au reste, dans les parties de la rive droite

qui relevaient de Bade, les fonds aurifères (*Goldgriesse, Goldgrüne*) avaient été longtemps affermés aux communes par l'Etat. Mais, en 1781, celui-ci s'avisa de faire travailler directementles chercheurs d'or, en les payant lui-même à la journée. Cet essai de « régie » fut désastreux. Le travailleur isolé devant fournir lui-même le mercure employé, pertes et gaspillages étaient inévitables ; les frais, pour les *golder*, dépassaient les bénéfices : le nombre de ceux-ci décrut d'année en année, et, en 1792, à Auenheim, gros village en aval de Kehl, on ne comptait déjà plus que 5 chercheurs d'or.

Mais des causes autres qu'administratives allaient marquer, au début du XIXe siècle, le véritable déclin de l'institution. La plus directe fut la régularisation commencée du lit du Rhin. Jusque-là, l'aspect lointain du fleuve, vu du haut de la Cathédrale de Strasbourg, était loin de figurer le long canal rigide d'aujourd'hui, aux eaux rassemblées dans un lit unique. C'était alors, au milieu de la plaine d'Alsace, une sorte de lac sans fin, étalé sur cinq ou six nappes scintillantes qui étaient autant de bras, rapides ou dormants, parsemés d'îlôts boisés, de fourrés à fleur d'eau, de bancs de galets. Sur ces multiples bords alluvionnaires se déposait, à chaque inondation, la masse des débris charriés par le courant et, parmi eux, la précieuse poudre d'or. Mais en 1840, à la suite d'une convention entre les gouvernements français et badois, la régularisation du cours du Rhin, entreprise déjà par portions, fut poussée sur les deux rives avec une vigueur simultanée. Le fleuve, sollicité par un système de digues conjuguées, se creusa peu à peu le lit unique où il coule aujourd'hui, les bancs de sable diminuèrent de nombre et d'étendue, et, avec les divagations du Rhin, se réduisirent, sur ses bords, les apports aurifères qui en avaient fait la richesse.



Fig. 426. — La digue de la rive droite par temps de crue.

Jusqu'au bout, cependant, les laveurs d'or surtout du côté badois, luttèrent pour retarder une déchéance que tout laissait pressentir. Car, si les champs d'action se faisaient plus restreints, les procédés employés restaient, eux, aussi lents, aussi coûteux qu'au moyen âge. En ces temps peu compliqués, c'étaient en effet tout bonnement les apothicaires des villages de la rive droite, notamment ceux de Kork et de Lichtenau, qui avaient charge de recevoir, des *golder* badois, les amalgames par ceux-ci réalisés, et d'opérer, au compte de l'État, la transmutation... Avant l'ouverture des grands travaux de régularisation, dans la période de 1804 à 1834, leurs seules officines fournirent, encore, plus de 150 livres d'or à la Mon-



Fig. 427. — Un bras mort, en amont de Kehl.
Au fond, le Rhin (lit actuel).

naie grand-ducale, qui l'employa à la totalité des médailles et des ducats frappés à cette époque. En 1850 (la régularisation du Rhin est encore loin d'être achevée), Kehl et Auenheim recueillent de l'or pour 800 florins; Diersheim, Freystedt et



Fig. 428. — Environs de Leutesheim : la vieille digue.

Leutesheim, pour plus de 1.000, Helmlingen, Grauelsbaum et Greffern, pour 3.500.

Derniers sursauts d'une industrie à laquelle les découvertes de Californie et d'Australie allaient porter le coup de grâce. Car, à la fin du Second Empire, les orpailleurs du Rhin n'étaient plus qu'un petit nombre d'isolés, et ce métier de gagne-petit, de plus en plus dépouillé de l'attrait de l'imprévu, avait cessé, dans son cadre glacial et malsain, de tenter personne. Aujourd'hui, la profession n'est plus qu'un souvenir. Faut-il croire qu'avec de nouveaux et de plus modernes moyens d'action, un rendement plus rémunérateur pourrait être obtenu? On en peut douter. En effet, dans le même ordre d'idées, d'autres expériences ont été tentées sur d'autres points de la France : d'anciennes mines d'or remises au jour, de grands espoirs conçus et, dans le seul département de la Haute-Vienne, dix concessions attribuées. Pourtant, en 1922, deux d'entre elles, seulement, étaient exploitées d'une façon continue, avec l'aide d'un outillage contemporain. Et, malgré de belles teneurs locales, il n'apparaît pas qu'aucun des champs d'or limousins puisse jamais rivaliser avec l'un quelconque des *claims* de l'Afrique australe ou du Klondike. De même, une technique industrielle nouvelle, qui permettrait de capter, directement et avec certitude, les myriades de pures paillettes qui voguent avec les flots du Rhin, est encore à trouver.

...Où qu'il soit, l'or d'aujourd'hui reste inaccessible ! C'est pourquoi, quelque regret qu'on en ait, on ne doit guère espérer jamais revoir, ailleurs qu'entre les mains des numismates, les fines médailles neuves, aux coins nets, qu'on admirait autrefois, toutes brillantes au sortir de la frappe, avec, sur le bel or jaune de leur exergue, l'ancienne légende évocatrice : « *Ex sabulis Rheni* ».

Louis BLAISON.

NOTES ET ACTUALITÉS

Spectroscopie

Les spectres de basse température. — L'analyse spectrale à basse température est des plus suggestives pour la conception de la structure de la matière. Sa possibilité a été une conséquence immédiate du perfectionnement des installations cryogènes. Elle est poussée très activement au laboratoire de Leyde, qui a été le berceau des études de basse température, à l'instigation de l'illustre Professeur Kamerlingh Onnes. C'est là que le physicien Végard se livre à des recherches spectroscopiques qui lui ont déjà permis des hypothèses de grand intérêt sur la constitution de la haute atmosphère (1).

En Amérique, où la préparation de l'hélium à partir de gaz naturels s'est industrialisée en très peu d'années, on est également bien équipé pour de telles investigations. Le Professeur Mac Lennan qui s'y est consacré récemment avec son assistant, G.-M. Shrum, a présenté quelques résultats nouveaux devant la British Association, dont la session de 1924 s'est tenue à Toronto (Canada).

Mac Lennan établit que l'hypothèse de l'hélium à l'état moléculaire entraîne à envisager que la stabilité des molécules s'accroît à mesure que la température s'abaisse. C'est bien ce que montre l'expérience. Si l'on compare en effet des clichés pris successivement à la température ambiante, à la température de l'air liquide et enfin à la température de l'hydrogène liquide (-252° C.), on voit dans le spectre les bandes moléculaires, d'abord indistinctes, devenir de plus en plus marquées. D'après Mac Lennan les nébuleuses stellaires sembleraient contenir à la fois de l'hélium et un composé hydrogène-hélium, dans des conditions de pression et de température très basses.

(1) *Revue Scientifique*, 24 mai et 9 août 1924.

Mac Lennan s'est également préoccupé de l'azote solide, auquel Végard a découvert un spectre différent du spectre ordinaire de l'élément. Signalons, de part et d'autre, un désaccord au sujet de la raie verte considérée par Végard comme caractéristique de l'aurore. Les expérimentateurs américains, qui ont par ailleurs déterminé trois nouvelles raies pour l'azote solide, ne sont parvenus à en déceler aucune dans la région en question. Cette raie verte ne s'est pas montrée non plus à propos d'autres substances, hélium, hydrogène, oxygène, néon, acide carbonique, ammoniaque ; jusqu'ici donc, son origine demeurerait mystérieuse. S. V.

Géophysique

Le rôle de l'astro-géophysique en géologie. — Mon attention est appelée sur l'analyse faite par M. P. Lemoine du livre du Comt Gorceix, *Origines des grands reliefs terrestres* (*R. S.*, 26 juillet 1924) où l'auteur a travaillé d'après les bases de ma théorie énoncées dans mon *Origine Cosmique des Formes de la Terre.* Dans cette analyse, mon nom est cité deux fois et il est clair que les critiques de M. Paul Lemoine visent ma théorie qui serait une « paragéologie entièrement hypothétique et en réalité un roman scientifique ».

Cette critique m'étonne de la part de M. P. Lemoine qui écrivait cette année même (*Feuille des Naturalistes*, mars 1924) : « Elle (la Géologie) ne vivra que par une collaboration intime des professionnels et des amateurs. » Il est vrai que dans son esprit, le terme d'amateurs s'appliquait aux « coquillards » humbles manœuvres appelés à fournir des matériaux aux géologues-professeurs « très occupés qui n'ont pas le temps de chercher longtemps le fait d'observation nouveau ». Cet aveu nous permet de penser qu'il y a aussi des géologues qui n'ont pas le temps d'étudier la géophysique et l'astrophysique dont dépend cependant la formation première de la croûte terrestre, et qu'il y a aussi des amateurs qui, sans avoir l'honneur d'être des coquillards, mériteraient plus d'indulgence parce qu'eux ont eu le temps d'approfondir ces questions de géophysique capitales pour l'histoire de la Terre. En définitive les répugnances de quelques géologues à admettre que la croûte terrestre est prédéterminée par l'astro-géophysique, n'empêcheront pas la Terre d'être une planète et, comme telle, d'obéir et d'avoir obéi dans sa formation aux lois générales imposées par l'Astronomie Cosmogonique à toutes les planètes.

Certes on trouvera des géophysiciens à courtes vues comme Wégener qui commettent l'erreur colossale de croire que la genèse des Continents et des Mers peut s'expliquer sans faire intervenir le dynamisme de l'eau, le plus important des matériaux géologiques de la surface.

Mais l'omission à l'égard de l'eau n'est pas moindre chez certains géologues qui ne veulent pas connaître l'ère astrophysique qui a marqué les débuts de la Terre, qui a déterminé l'architecture profonde de la croûte et la différentiation systématique des densités des fonds abyssaux et des socles continentaux. Quelle économie serait réalisée dans la pensée géologique, et dans les multiples théories sans fondement qu'elle a accueillies, si les questions posées en géologie par ordre d'importance et si les vues synthétiques n'y étaient pas obnubilées à chaque instant par le brouillard d'une masse de petits faits hétéroclites. Y aurait-il eu des fossiles, du diastrophisme et même, d'après nous, du volcanisme, sans eau sur la Terre ? La première question à résoudre est donc celle-ci : comment et par où l'eau, d'abord dans l'atmosphère, est-elle arrivée sur la croûte anhydre ? Or, aucun géologue ni de Lapparent, ni Suess ne s'est jamais posé cette question capitale parce que c'est un problème d'astrogéophysique, un de ces problèmes que M. P. Lemoine repousse sans doute avec dédain dans la « paragéologie ». Et c'est un amateur curieux des choses inexpliquées (si nombreuses en géologie) qui s'est posé ce problème et croit l'avoir résolu, non en écrivant un roman, mais par des méthodes rigoureuses et scientifiques appliquées et vérifiées d'abord sur les autres astres de notre système ; ainsi ont été réformées bien des idées préconçues et ruinés par la base ces véritables romans géologiques, celui de la salure progressive des mers (Joly) et celui impliqué dans l'hypothèse cachée que la précipitation de l'eau avait été isotrope sur tout le noyau anhydre, fait bien improbable et qui aurait obligé les continents à émerger à l'origine de 3.000 mètres de profondeur d'eau !

Est-ce parce que la géologie a été victime d'hypothèses malencontreuses et invérifiables comme celles du réseau pentagonal, des divers tétraèdres, de la contraction, etc..., qu'il faut mettre dans le même sac « paragéologique » les théories fondées sur les principes les plus certains de l'Astro-géophysique et qu'il faut renoncer à prendre l'histoire de la Terre par son vrai « bout » qui est le commencement et non la fin comme la géologie est obligée de le faire ? L'existence d'anciens anneaux satellitaires est aussi certaine pour les autres planètes (on en voit la trace sur Jupiter) que pour la Terre : on peut discuter sur les conséquences et la date de leur chute qui n'a rien d'une hypothèse gratuite, mais qui a l'avantage d'expliquer les ponts continentaux exigés par la Géologie pour rendre compte de la migration des faunes, la surrection intermittente, au cours des âges, des chaînes de montagnes, les variations de climats, glaciations subéquatoriales, etc... Les géologues s'inquiètent peu de trouver les traces de leurs multiples ponts continentaux : pourquoi voudraient-ils trouver la trace des poussières satellitaires noyées et mélangées dans des alluvions et matériaux d'érosion ?

D'autre part l'embâcle, dans l'hémisphère Nord, des matériaux d'érosion apportés par le déluge austral primitif peut facilement rendre compte de plissements préhuroniens comme le principe de l'isostasie de surrections intermédiaires entre les quatre principaux plissements orogéniques.

Jusqu'ici, la Géologie a le caractère d'une science imparfaite puisqu'elle est confinée dans une phase descriptive et qualitative : il est temps qu'elle évolue (comme l'a fait récemment même la botanique), en abordant la phase explicative et quantitative par son initiation à l'Astro-géophysique. Aucun géologue ne peut pénétrer les secrets de la condensation de la croûte terrestre, aucun ne devrait parler du volcanisme sans connaître à fond la chimie et la physique des hautes températures.

Je souhaite vivement que, mieux informés des méthodes des Sciences comme l'Astrophysique et la Géophysique qui dominent tous les grands problèmes de la Terre, certains géologues cessent de considérer comme de pures hypothèses gratuites des principes aussi certains que celui de l'isostasie (trop ignoré encore en France), ceux de la Cosmogonie dualiste qui ont été appliqués à toutes les planètes dix ans avant que j'aie songé à les appliquer à la Terre. Émile Belot.

Philosophie des Sciences

L'œuvre du Dr Gustave Le Bon. — Les journaux ont annoncé récemment la nomination du Dr Gustave Le Bon au grade de commandeur de la Légion d'Honneur.

Ce n'est pas aux lecteurs de la *Revue Scientifique* qu'il est nécessaire de rappeler l'ampleur et l'originalité de l'œuvre du nouveau légionnaire. C'est dans les colonnes de cette Revue qu'ont paru, il y a une trentaine d'années, les plus importants des mémoires sur les radiations invisibles par où le Dr Le Bon s'est révélé comme un précurseur génial de la plus récente évolution de la science physique. Ils ont été réunis dans son ouvrage sur « l'Évolution de la Matière » dont le tirage a dépassé 40000 exemplaires. On y trouve les doctrines aujourd'hui classiques de la transformation de la matière en énergie et de l'énergie intraatomique : les atomes nous apparaissent comme un réservoir d'énergie colossal, bien supérieur aux plus puissants explosifs connus, dont l'utilisation, si elle arrivait à être réalisée pratiquement, bouleverserait totalement l'industrie moderne et marquerait le début d'une nouvelle ère de la civilisation.

Le livre du Dr Le Bon sur « l'Évolution des Forces » paru il y a une vingtaine d'années, n'est guère moins suggestif. Il y montra que la lumière, dans laquelle on voit d'habitude un agent physique beaucoup moins puissant que la chaleur ou l'électricité, est capable de dissocier la matière avec une intensité insoupçonnée. Cette vue profonde a trouvé une vérification éclatante quand la doctrine des *quanta* a précisé qu'il suffit d'irradier avec la lumière visible une surface métallique pour que les électrons en soient chassés avec des vitesses de plusieurs centaines de kilomètres par seconde. Pour communiquer aux molécules de pareilles vitesses au moyen de l'agitation thermique, il faudrait avoir recours à des températures dépassant plusieurs centaines de milliers de degrés, dont nous ne connaissons pas d'exemples dans la nature.

L'originalité foncière du Dr Le Bon et son aptitude à sortir des sentiers battus se sont manifestées dans les domaines les plus variés. D'un voyage d'exploration qu'il exécuta il y a une quarantaine d'années dans les Indes et le Népal, il rapporta un livre sur les « Civilisations de l'Inde » que le grand maître des études sanscrites et indianistes, A. Barth, regardait comme un chef-d'œuvre. Peu après, il publiait un « Traité d'Équitation » préconisant des méthodes d'apprentissage qu'on fut d'abord tenté de taxer de révolutionnaires dans une branche de l'éducation physique, cultivée depuis tant de siècles. Mises à l'essai à l'École de Saumur, elles s'y révélèrent si efficaces qu'on les adopta.

Les ouvrages sociologiques du Dr Le Bon sur la « Psychologie des Foules », la « Psychologie de l'Éducation » ont connu une fortune pareille. Ils ont été traduits dans toutes les langues du monde : en allemand, en anglais, en espagnol, en italien, en russe, en tchèque, en hindoustani, en japonais, etc. Le Président Roosevelt les comptait parmi ses livres de chevet. On y trouve des vues saisissantes. Telle la formule : « L'éducation consiste à faire passer une notion du domaine du conscient dans celui de l'inconscient. » Tel encore l'axiome d'une concision pascalienne : « Le droit est la force qui dure. »

En dehors de ces ouvrages originaux où il se révèle à la fois profond penseur et écrivain de grand éclat, le Dr Gustave Le Bon a rendu un inappréciable service à la culture par la fondation de sa « Bibliothèque de Philosophie Scientifique ». A une époque où seules les œuvres d'imagination paraissaient de nature à atteindre le grand public, le Dr Le Bon eut l'audace de fonder une collection où, sous sa direction, une pléiade de spécialistes de premier ordre accomplit ce tour de force de mettre à la portée du grand nombre les plus récentes découvertes de notre époque sans rien sacrifier de la rigueur scientifique. A la surprise générale, on vit les ouvrages du Dr Le Bon, ceux de Henri Poincaré « La Science et l'Hypothèse », « La Valeur de la Science », celui de Dastre « La Vie et la Mort », etc., se vendre à plusieurs dizaines de milliers d'exemplaires.

Le Dr Gustave Le Bon nous apparaît comme un des esprits les plus vastes et les plus originaux de notre temps. Inventeur et organisateur, érudit et explorateur, artiste et savant, il représente l'authentique héritier des grands Encyclopédistes, précurseurs de la Révolution, et on a pu saluer en lui le Diderot du XXe siècle.

Daniel BERTHELOT.

Variétés

L'évolution des rapports internationaux. — (*Discours de M. L.-O. HOWARD, Président, à l'ouverture du 1er Congrès Pan-Pacifique de la Conservation des Aliments s'étant tenu à Honolulu (Hawaï) en juillet* 1924.) L'évolution des rapports entre les nations peut être l'objet d'une intéressante et importante étude qui, dans l'avenir, attirera de plus en plus l'attention. L'interdépendance des peuples et des races se présente de jour en jour sous des aspects différents. Le monde n'est pas encore surpeuplé. Au sens biologique strict, il ne le sera jamais, soit par espèce humaine, soit par toute autre espèce. Le vieux principe de « l'équilibre des forces naturelles » doit sûrement prévaloir. Le mot *surpopulation* implique quelque chose d'antinaturel, en dehors des lois de nature, quelque chose que la nature elle-même doit corriger ; autrement dit, persistance en tel état est une impossibilité. Souvenons-nous d'ailleurs qu'il n'y a là qu'une simple déduction biologique !

Le rétablissement de l'équilibre naturel est inévitable. Les espèces qui ont enfreint la loi inexorable de limitation doivent être réduites faute de nourriture. Si c'est l'espèce humaine qui doit un jour enfreindre cette loi, malgré sa merveilleuse intelligence, sa culture si laborieusement acquise, son haut idéal, son sens de spiritualisme, la Nature ne fera aucune différence, elle broiera l'obstacle et rétablira l'équilibre.

L'espèce humaine est essentiellement égoïste, comme toute autre espèce d'ailleurs ; mais cet égoïsme tend à devenir de plus en plus un égoïsme *spécifique* : à mesure que le temps s'écoule et que les conditions dans lesquelles nous évoluons sont plus largement comprises, nous laissons derrière nous les stades de l'égoïsme individuel, familial, régional et, espérons-le, national, tous stades successifs et fondamentalement basés sur l'instinct de conservation de l'individu.

L'amour de l'espèce a eu un développement tardif et a été, dans sa forme la plus pure, une force puissante pour frayer la route de l'internationalisme. Mais, de même que le désir d'assurer la continuation de l'existence individuelle a conduit à l'évolution de la complexité sociale actuelle et au développement des nations, l'augmentation constante des difficultés de l'existence a conduit à la formation de l'égoïsme spécifique, c'est-à-dire au désir de conserver à l'espèce humaine la direction exclusive de toutes les ressources de la planète qu'elle habite.

Ainsi l'idée de la conservation des ressources mondiales, qui est le but vers lequel tend cette conférence à laquelle prennent part tant d'hommes de nations diverses, est basée sur ce que l'on peut appeler l'*égoïsme spécifique*.

L'espèce humaine a un esprit collectif et a, par suite, un immense avantage sur les autres formes qui sont apparues en ce monde ; se trouvant en guerre avec ce qui l'entoure, elle peut ainsi dresser des plans en vue de

l'asservissement de la nature, ayant la possibilité de modifier de nombreuses formes de plantes et d'animaux et étant réellement capable de domestiquer nombre d'entre elles; ses progrès deviennent ainsi très rapides si on les compare avec le travail extrêmement lent des forces d'adaptation qui agissent sur les autres espèces.

Il est vrai que, dans le cours des âges, cette adaptation évolutive a donné aux très anciennes formes de vie un grand avantage sur l'espèce humaine.

Des centaines de milliers d'espèces d'insectes, par exemple, sont bien mieux adaptées pour l'existence sur terre que l'espèce humaine; mais les ressources de l'intelligence humaine, lorsqu'elles sont employées à une destination collective, assurent à l'homme le contrôle et la direction en lui permettant, en dépit de l'infériorité de son adaptation physique, de prendre le commandement.

Il y a évidemment des régions où la lutte contre les forces de la nature est moins ardue que dans d'autres; il y a des régions où les qualités de combat et de résistance sont moins nécessaires qu'ailleurs.

Comparez les conditions que rencontrèrent mes ancêtres lorsqu'ils débarquèrent sur cette côte inclémente de la Nouvelle-Angleterre, il y a trois cents ans, avec celles qui s'offrirent aux premiers visiteurs des îles hospitalières du Pacifique. D'un côté c'était une lutte sans trève, de l'autre la nature était accueillante et souriante. Cependant, en aucun lieu il n'y a jamais eu d'époque où les intérêts de l'homme aient été complètement indépendants; et, dans ces dernières années, nous avons vu le grand mouvement d'association et d'entre-aide mutuelle se manifester et se développer de plus en plus rapidement, devenant chaque jour plus nécessaire pour le bien-être de l'espèce humaine.

L'importance d'une telle évolution et la nécessité de conférences internationales ayant la portée de celle qui nous réunit aujourd'hui apparaissent malheureusement, chaque année avec une évidence d'autant plus grande que la population mondiale augmente avec une vitesse telle que dans 90 ans elle atteindra le chiffre de quatre milliards d'êtres humains.

Dans mon pays, les États-Unis, sur une surface totale de 1.903.000.000 d'acres, 478.000.000 étaient en culture en 1910. Une centaine de millions d'individus y sont maintenant suffisamment bien nourris et 135.000.000 pourraient l'être éventuellement si notre agriculture était suffisamment productrice.

En supposant une progression normale et régulière de notre population (même sans l'immigration), la production actuelle devra être augmentée, dans un avenir très prochain, de 50 pour 100, si l'on veut que notre peuple continue à conserver le même taux d'alimentation. Ce résultat peut être obtenu par l'irrigation de 30.000.000 acres de désert, par le drainage de 60.000.000 acres de marais, par l'utilisation en dry farming de 82.000.000 acres; de plus une partie de nos 150.000.000 acres de forêts peut être transformée en terre labourable. Les ressources alimentaires de nos lacs, rivières et de nos côtes marines peuvent aussi être augmentées; aujourd'hui nous plantons des milliers d'acres pour le bénéfice des Insectes plutôt que pour le nôtre. Et cet effarant gaspillage se poursuit toujours!... Il n'est pas douteux pourtant qu'il peut être enrayé.

Le Professeur E.-M. East, de l'Université de Harvard, dans un livre récent, intitulé « Mankind at the Crossroads » montre que dans un peu plus d'un siècle, la terre pourra être peuplée de 5.200.000.000 d'êtres humains; et, en ce cas, il prédit que « le monde sera alors submergé par une masse d'humanité que le mécontentement maintiendra en constante ébullition et dont la seule occupation sera de lutter pour sa propre existence ».

East soutient que les régions fertiles de l'Asie tempérée et la plus grande partie de l'Europe sont déjà surpeuplées; que l'Amérique du Nord entre dans une période où l'exportation des matières alimentaires ne sera plus possible; l'Australie atteindra ce même stade dans quelques dizaines d'années et les régions tempérées de l'Amérique du Sud suivront l'Australie dans cette voie avant la fin de cette génération. Sa conclusion est que « dans un demi-siècle probablement, et certainement dans un siècle chaque contrée devra se préparer à vivre des fruits de son propre travail agricole ».

N'est-ce pas là un bien sombre tableau? Et s'il en est ainsi, que peut-on faire pour écarter une telle destinée? Le contrôle scientifique des naissances a été préconisé. Pour le biologiste, il présente de nombreux mérites; et s'il pouvait être généralement admis et appliqué avec rigueur, il ferait sans doute beaucoup pour l'amélioration de la race humaine et retarderait considérablement l'arrivée d'une surpopulation désastreuse.

Mais en dehors du contrôle des naissances, il résultera de la somme de l'intelligence humaine, de la coopération des meilleurs esprits et de la poussée en avant de l'esprit d'invention, non seulement une meilleure conservation des ressources mondiales pour le bénéfice de l'humanité, mais aussi une augmentation de leur production à un degré et par des moyens que nous pouvons à peine entrevoir.

Telle est l'idée qui doit s'imposer à nous dès maintenant : c'est l'idée maîtresse de cette conférence, celle qui, de plus en plus, ralliera et groupera les penseurs des différentes nations dans les années qui vont venir.

C'est cette idée qui, pleinement mise en action, conservera à l'espèce humaine la place prépondérante qu'elle détient sur cette panète, et, espérons-le, pour beaucoup de siècles encore.

L.-O. Howard,
Membre de l'Académie d'Agriculture de France,
Chef du Bureau d'Entomologie
du Département de l'Agriculture des
États-Unis.

APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

Variétés

Le Congrès des succédanés du pétrole. — Le Congrès pour l'étude de la transformation des matières minérales et végétales d'origine nationale en carburants susceptibles de remplacer les dérivés du pétrole, qui s'est tenu à Paris les 2 et 3 octobre 1924, a été fort intéressant, mais comme nous avons déjà exposé la question des carburants dans deux articles récents, nous aurons peu de faits nouveaux à signaler à nos lecteurs.

Le professeur Rosak nous a montré que les recherches sur l'*hydrogénation* des huiles dérivaient des essais effectués par Marcellin Berthelot, de 1855 à 1857 : les propriétés réductives de l'acide iodhydrique saturé à froid furent appliquées à plus de 100 corps différents, chauffés au bain d'huile de 10 à 24 heures entre 250 et 300° à l'intérieur d'un récipient où la pression atteignait finalement une centaine d'atmosphères; ces essais ont permis de retrouver la plupart des gaz et des liquides pétrolifères.

M. Kling a parlé de la *berginisation* à l'usine et au laboratoire de Mannheim qui traiteraient 50 tonnes par jour d'*huile lourde*. De très grosses difficultés ont été vaincues, mais non en ce qui concerne le traitement de la houille.

Le professeur A. Mailhe, dont les travaux complètent ceux de Sabatier et de Sanderens sur la catalyse, rend compte tout particulièrement de l'action catalysante du *chlorure de zinc* sur les huiles végétales. Il a obtenu, entre 300 et 450°, des éthers, des essences et du pétrole lampant, mais la saponification des huiles conduit à la combinaison de leur glycérine avec l'eau. Aussi, M. Mailhe a-t-il traité ensuite les acides gras directement et transformé en huile de pétrole, 66 à 70 % de l'acide gras employé. Il suffirait de cultiver 250.000 Ha d'arachides pour remplacer l'essence actuellement importée.

M. Barbet préconise le groupement des cultures de betteraves et des sécheries pour réduire les frais de transport, sécheries qui pourraient traiter d'autres produits agricoles. L'alcool fabriqué ainsi d'une manière économique serait un facteur de prospérité, d'autant mieux que les travaux de M. Patart permettent d'obtenir l'*alcool absolu* d'une façon courante et peu coûteuse. D'ailleurs, un procédé agéotropique permettra bientôt d'obtenir, par distillation directe des moûts et sans rectification, à basse température en air raréfié, l'alcool absolu avec une faible dépense et une grande pureté de goût et d'odeur.

M. P. Appel estime que la *carbonisation* à haute et à basse température des houilles, des lignites et des combustibles inférieurs produirait 1.300.000 tonnes de carburants. Encore suppose-t-il que les réserves de lignite ne dépassent pas un milliard de tonnes, alors que les estimations officielles atteignent le double de cette quantité.

M. Lumet expose les règles d'emploi des *huiles végétales* dans les moteurs à explosion et M. Auclair, les résultats pratiques d'ores et déjà obtenus avec les *gazogènes à charbon de bois*, notamment en ce qui concerne l'épuration du gaz; il préconise les boulets de charbon de bois comprimé; nous ajouterons que les boulets de semi-coke de lignite aggloméré sont encore plus avantageux.

M. Gramme parle des *combustibles colloïdaux*. Par exemple la résine ajoutée à raison de 6 % au mazout a permis de brûler une quantité importante de poussier : 65 gr. de résine pulvérisée dans un litre d'huile de colza permettent de tenir en suspension 200 gr. de charbon de bois, 60 gr. de tourbe, 100 gr. de lignite, 120 gr. d'anthracite. L'huile végétale, palme ou arachide, peut également servir de support aux combustibles solides pulvérulents.

MM. Le Monnier et Artus montrent l'importance des carburants « paysans », c'est-à-dire des carburants indispensables aux machines agricoles.

Enfin M. Duboistesselin fait un tableau complet des ressources de nos forêts : 2.660.000 tonnes de bois, brindilles et charbonnettes abandonnées annuellement sur les coupes, procureraient 500.000 tonnes de charbon de bois capables de remplacer l'essence importée; en outre, nous pourrions demander à nos wapes, en plus des 200.000 tonnes consommées actuellement, 800.000 tonnes qui donneraient des combustibles liquides avec des sous-produits intéressants. M. Duboistesselin indique comme l'une des fabrications les plus intéressantes, celle de l'*alcool éthylique de cellulose*.

Nous partageons tout à fait son avis et nous pensons que l'alcool de cellulose d'une part, les sous-produits des lignites d'autre part ainsi que le charbon de bois, suffiraient à nous procurer, sans nuire à des applications déjà réalisées, sans diminuer, ni les cultures alimentaires, ni la masse des matières premières nécessaires à nos autres industries, la quantité de carburants indispensables à des prix très modérés. Mais, en raison de l'incertitude qui règne encore au sujet des prix de revient, il ne faut condamner aucune source de carburants et espérer que, très vite, nous arriverons à posséder au moins une partie des richesses dont les différents conférenciers nous ont indiqué les gisements. Ed. M.

NOUVELLES

Académie des Sciences. — Dans la séance du 15 décembre, M. P. Séjourné a été élu, au premier tour, par 42 voix contre 27 à M. V. Charcot, dans la section des académiciens libres, au siège vacant à la suite du décès du prince Roland Bonaparte.

M. Paul Sejourné, né en 1851, ancien élève de l'école polytechnique (promotion de 1871), inspecteur général des ponts et chaussées, a attaché son nom à de grands travaux, en particulier, à la construction des voûtes de pierres; il est l'auteur du pont Adolphe dans le Luxembourg, le plus grand pont de pierre.

— M. Ch. Lallemand est nommé vice-président pour l'année 1925.

— Dans la séance du 15 décembre, la cinquième liste de prix a été communiquée à l'Académie :

Prix Plumey (4.000 fr.), partagé entre : M. Antoine Foillard, ingénieur, et M. Paul Dumanois, ingénieur principal militaire du génie maritime.

Prix Le Conte triennal (50.000 fr.), M. Debierne, professeur à l'École municipale de physique et de chimie industrielles.

Prix Thorlet : prix de vertu (1.600 fr.), M. Richard, ancien préparateur à l'École nationale supérieure des mines.

Fondation Lannelongue (2.000 fr.), arrérages partagés entre Mmes Cusco et Ruck.

Prix Laplace, M. Coste, sorti avec le numéro 1, en 1924, de l'École polytechnique.

Prix Rivot : 750 francs à M. Coste, sorti premier de l'École polytechnique dans le corps des mines (1924) ; 500 francs à M. Armanet, sorti second dans le corps des mines (1924) ; 750 francs à M. Chadenson, sorti premier dans le corps des ponts et chaussées (1924); 500 francs à M. Bauzil, sorti second dans le corps des ponts et chaussées (1924).

Fondation Jérôme Ponti (3.500 fr), à M. l'abbé Hippolyte Coste, curé de Saint-Paul-des-Fonts (Aveyron).

Fondation Hirn (2.500 fr.), M. Georges Giraud, professeur à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand.

Fondation Henri Becquerel (3.000 fr.), à M. René Garnier, professeur à la Faculté des sciences de Poitiers.

Fondation Henry Le Chatelier, une subvention de 7.000 fr. à M. Léon Jacqué, ancien élève de l'École polytechnique.

Union internationale de la physique. — M. le professeur Henri Abraham, de la Faculté des Sciences de Paris, secrétaire général, a fait connaître à l'Académie, que la prochaine assemblée de l'Union internationale de la physique se tiendra à Bruxelles en juillet.

Observatoire de Paris. — Dans la séance du 9 décembre, le rapporteur du budget de l'Instruction publique avait envisagé la reconstruction de l'École des Arts décoratifs sur les terrains de l'Observatoire. Cette nouvelle offensive contre notre grand établissement français a ému les astro-

nomes. Sous l'Empire, un projet de transfert avait été proposé; Victor Duruy, alors ministre, avait cru devoir consulter l'Académie des Sciences et le Bureau des longitudes. L'Académie avait répondu : « Il importe que l'Observatoire de Paris soit conservé sans amoindrissement. » La réponse serait, sans doute, la même aujourd'hui.

Le professeur Bergonié, Grand Croix de la Légion d'Honneur. — Le 14 décembre, M. Strauss, sénateur, ancien ministre de l'Hygiène, a posé la première pierre du bâtiment, élevé à Bordeaux, rue Saint-Genis, pour abriter le centre de la lutte anticancéreuse, logé provisoirement dans la rue Jean-Burguet. A cette occasion, le maréchal Pétain est venu apporter au professeur Bergonié les insignes de Grand Croix de la Légion d'Honneur et lui a donné l'accolade suivant le cérémonial traditionnel. Le professeur Widal représentait l'Académie des Sciences de Paris à cette touchante manifestation en faveur d'un héros de la Science.

Le cinquantenaire du carbone asymétrique. — Le 22 décembre, la Société chimique de France, dont le président est M. Ch. Moureu, de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine, a célébré, sous la présidence de M. François Albert, ministre de l'Instruction publique, et en présence de nombreux délégués de Sociétés scientifiques françaises et étrangères, le cinquantenaire du carbone asymétrique et de la stéréochimie. C'est en 1874 que le savant français Achille Le Bel et le savant hollandais Van t'Hoff, tous deux élèves du grand chimiste français Wurtz, publièrent, presqu'en même temps, une théorie de l'atome de carbone tétraédrique asymétrique qui donnait à la notion de la dissymétrie moléculaire, établie par Pasteur vingt-cinq ans auparavant, un symbolisme fécond et entraînait de nombreuses découvertes.

Cette fête souligne une grande date dans l'histoire de la chimie. Outre le discours du Président de la Société chimique, on entendit une allocution du Professeur hollandais Cohen. Au cours de la cérémonie, M. Haller a remis, au nom de l'Académie des Sciences, à M. Achille Le Bel, la grande médaille d'or de Lavoisier. Quelques jours avant, les étudiants en chimie du quartier latin avaient tenu à venir manifester bruyamment devant le laboratoire de M. Le Bel, 250, rue Saint-Jacques et saluer le savant d'un bruyant « chic sympa » en brandissant un énorme tétraèdre dont l'asymétrie était mise en relief par quatre lumineux radicaux différents aux quatre sommets. R. L.

Vie scientifique universitaire

Université de Paris. — *Faculté des Sciences.* — L'Association des élèves et anciens élèves, fondée en 1886, a eu l'heureuse idée de réunir, il y a quelques jours, les chimistes de la Sorbonne, jeunes et anciens, dans un thé amical. Les professeurs de chimie, H. Le Chatelier, A. Haller, G. Urbain, M. Guichard avaient tenu à répondre à cette cordiale invitation. Il serait intéressant que de pareilles réunions aient lieu pour les différentes disciplines scientifiques. L'Association, qui a son siège à la Sorbonne, dispose d'une riche bibliothèque circulante, dont le siège est dans la salle de travail des Etudiants. Elle organise tous les ans des conférences et un cours de travail du verre, sous la direction du contremaître Vigreux, avec l'appui bienveillant de M. le professeur Haller. Elle publie un certain nombre des cours autographiés, qu'on trouve en vente au siège de l'Association.

— La chaire de mécanique rationnelle est déclarée vacante (14 décembre). Cette chaire, inaugurée en 1857, eut Liouville comme premier titulaire (1857-1882) ; elle avait été créée à la suite du dédoublement de la chaire de mécanique et astronomie, dont le premier titulaire avait été Poisson (1809-1840).

Soutenances de thèses. — Pour le doctorat ès-sciences physiques, le 15 décembre, M. Truchet : « Sur quelques dérivés de la série du cyclohexane ».

Le 18 décembre, M. Mondain-Monval : « Recherches sur la dissolution saline ».

La Collection Arnaud de Gramont. — Voulant assurer l'avenir de l'œuvre de son mari, la Comtesse de Gramont a bien voulu faire don à la Faculté des Sciences de Paris de la collection des appareils laissée par M. de Gramont.

Les méthodes établies par le regretté savant continueront donc à être employées et, si possible, développées.

S'adresser au Laboratoire des Recherches Physiques, 1, rue Victor-Cousin, Paris (5e), où M. Dureuil, préparateur et collaborateur de M. de Gramont, se tient à la disposition des personnes qui auraient des analyses à effectuer ou qui désireraient obtenir quelques renseignements techniques.

Cours libre. — M. Georges Bohn fera les jeudis à 5 heures, à partir du 8 janvier, une série de conférences sur « la Vie et la Mort ». Sénescence ; immortalité ; croissance ; cancer et radioactivité ; P_H ; défenses organiques ; ultra-microbes ; facteurs léthals, etc.

Faculté de médecine. — La chaire de clinique ophtalmologique est déclarée vacante (13 décembre).

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Les conférences publiques du dimanche (avec cinématographe) auront lieu dans l'ordre suivant, à 14 h. 1/2 :

4 janvier, M. P. Helbronner : « Description géométrique des Alpes françaises (Alpinisme et Géodésie) ».

11 janvier, M. Blum Picard : « L'industrie minière, son évolution, ses rapports avec l'industrie électrique ».

18 janvier, M. Magne : « L'exposition des Arts Décoratifs de 1925 ».

25 janvier, M. Lavit, Gouverneur des Colonies : « Considérations générales sur les colonies françaises ».

1er février, M. Dunoyer, professeur à l'Institut d'Optique : « Quelques applications récentes à la télémécanique et à la T. S. F. de l'arc au mercure dans le vide ».

8 février, M. P. Boncour, sous la présidence de M. Painlevé : « La Société des Nations et l'avenir de l'Europe ».

15 février, Dr Maingot : « Rayons X et Biologie ».

22 février, M. A. Cavessa, président de la Chambre syndicale des facteurs d'instruments de musique : « Le violon, ses origines, sa construction ».

1er mars, M. Pineau, directeur des Essences : « La politique française des pétroles et des combustibles liquides ».

8 mars 1924, M. Sohm, ingénieur des mines de Bruay : « L'emploi du charbon pulvérisé ».

15 mars, M. Chaumat : « La houille blanche et l'Exposition de Grenoble ».

22 mars, M. Leboucher, ingénieur en chef des chemins de fer du Midi : « L'électrification des Chemins de fer ».

29 mars, M. L. Merlet : « Assurances sociales ».

5 avril, M. Legendre, Directeur de Laboratoire à l'Ecole des Hautes Etudes : « Les secours aux asphyxiés » (sous la présidence de M. J.-L. Breton, membre de l'Académie des Sciences).

École Centrale des Arts et Manufactures. — M. C.-L. Roszach, professeur à l'École Centrale, vice-président du Comité de culture mécanique, est promu officier de la Légion d'honneur.

Institut agronomique. — Ont obtenu, en 1924, le diplôme de la section d'application des sciences chimiques, physiques et naturelles de l'Institut national agronomique :

a) *Chimie agricole* : M. Audoin, ingénieur agricole ;

b) *Technologie agricole* : MM. Dartois et Desforges, ingénieurs agronomes.

École d'agriculture de Montpellier. — Un concours pour le poste de la chaire de botanique et de pathologie végétale aura lieu le 12 janvier prochain. Les candidatures peuvent être produites jusqu'au 2 janvier 1925.

École de médecine et de pharmacie. — Le 16 juin 1925, un concours aura lieu à Paris pour la nomination du suppléant de clinique obstétricale à l'Ecole de Rennes.

Université de Bordeaux. — La chaire de chimie minérale et chimie physique de la Faculté des Sciences est déclarée vacante (5 décembre).

Université de Milan. — Le 8 décembre, on a célébré l'anniversaire de la création de l'Université, sous la présidence de M. Casati, Ministre de l'Instruction publique.

Musée national d'Histoire naturelle de Buenos-Aires. — Le professeur Dvello-Jurado, de l'Université de Buenos-Aires, prendra, à partir du 1er janvier 1925, la direction du Musée. A cette occasion, une brochure sera publiée et contiendra le projet de réorganisation d'agrandissement de cet établissement. R. L.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du lundi 24 *décembre* 1924 (suite).

IMMUNOLOGIE. — *J.* et *Mlle M. Bordet.* — **Le pouvoir bactéricide du colostrum et du lait.**

On savait déjà que les larmes, le mucus nasal de l'homme et le blanc d'œuf lysent très énergiquement diverses bactéries. L'activité reconnue par les auteurs au colostrum et au lait est vraisemblablement due à un principe fort semblable.

GÉOLOGIE. — *W. Kilian.* — **Les dépôts fluvio-glaciaires de la rive méridionale du lac Léman et leur régime hydrologique (Evian, Amphion, Thonon).**

La source Cachat, comme un certain nombre d'autres sources minérales autorisées d'Évian, prend naissance dans les dépôts *fluvio-glaciaires* du terrain pléistocène (quaternaire).

La teneur très faible en sulfate de chaux des eaux d'Évian et en particulier de celles de la source Cachat, s'explique tout naturellement si l'on admet que les eaux d'Évian sont issues des sables et graviers constituant les couches supérieures de l'ancien cône de déjections des Dranses.

— *Y. Milon* (prés. par M. Ch. Barrois). — **Sur la faune et l'âge des Calcaires waulsortiens de Saint-Pierre-la-Cour (*Mayenne*).**

Les Brachiopodes forment à eux seuls la presque totalité de cette faune. Le récif waulsortien de Saint-Pierre-la-Cour est d'âge viséen inférieur.

— *G. Mouret* (prés. par M. Pierre Termier). — **Sur le véritable prolongement à Bourganeuf (Creuse) de la fracture d'Argentat et sur la nature des prétendus schistes et gneiss de la région.**

La fracture d'Argentat continue, au delà de Bourganeuf, à servir de limite au Massif de Millevaches, en se prolongeant, sans grand changement de direction, avec toute sa netteté et ses caractères constants, jusqu'à Janaillat. Les prétendus schistes et gneiss de la région sont des granites porphyroïdes laminés.

— *Louis Barrabé* et *Pierre Viennot* (prés. par M. Louis Gentil). — **Sur la découverte d'un gisement pétrolifère à Gabian (Hérault).**

Les résultats obtenus jusqu'à présent permettent d'espérer que le gisement de Gabian a une certaine extension. Il faut attendre la suite des opérations de forage pour avoir des données positives à ce sujet.

BOTANIQUE. — *H. Colin* (prés. par M. Guignard). — **Formation, distribution et circulation de l'inuline dans la tige de Topinambour.**

L'inuline chemine par les régions profondes de la tige plutôt que par les parties superficielles ; ainsi s'explique que la décortication annulaire, à quelque niveau de la tige qu'on la pratique, reste sans grand effet sur le rendement en tubercules.

Le liber n'est pas le lieu exclusif où s'élabore l'inuline par condensation des hexoses. Les sucres délivrés par le pétiole et formés d'un mélange dextrogyre de saccharose de glucose et de lévulose traversent l'écorce et, par les rayons médullaires, pénètrent dans le cylindre central, envahissant la moelle aussi bien que les cellules ligneuses.

— *J. Chaze* (prés. par M. Molliard). — **Essais de cultures pures d'une Saprolégniée.**

Le mycélium recueilli sur le poisson est lavé à l'eau courante et passé dans une solution d'acide lactique. On l'ensemence alors sur du pain humide stérilisé. Au bout de quelques jours, on prélève les parties les plus jeunes du mycélium pour les ensemencer sur peptone gélosée à 1 %. Le mycélium blanchâtre qui se développe est ensemencé dans une solution de *Soja hispida* gélosé. On recommence l'ensemencement jusqu'à l'obtention de cultures absolument pures.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Marc Bridel* (prés. par M. L. Guignard). — **Sur la présence de très fortes quantités de maltose libre dans les tubercules frais de l'Umbilicus pendulinus D. C.**

Les tubercules frais de l'*Umbilicus pendulinus* renferment, comme aliment de réserve, de fortes quantités de maltose dont il a été possible d'obtenir à l'état cristallisé près de 4 gr. pour 100 gr.

— *R. Cerighelli* (prés. par M. L. Maquenne). — **Sur l'indol des fleurs du Jasmin d'Espagne.**

L'indol est un constituant normal de la fleur du Jasmin d'Espagne. Il continue de se dégager de la fleur isolée, où il ne s'accumule qu'en atmosphère confinée. Les fleurs livrent de l'indol aux procédés d'extraction et de distillation. Par enfleurage, on peut obtenir une plus grande quantité d'indol que par les autres méthodes d'extraction ou de distillation.

— *J. Chaussin* (prés. par M. L. Maquenne). — **Etude du milieu soluble et des tissus insolubles au cours du développement du blé ; influence d'un engrais minéral complet.**

L'engrais minéral (azote nitrique, acide phosphorique, potasse et magnésie) détermine dans le blé avec engrais une pression osmotique plus forte que dans celui sans engrais.

Le rapport de la matière minérale de la partie soluble de la feuille à l'extrait sec total est notablement plus élevé dans le blé avec engrais.

L'extrait de la tige et les résultats culturaux témoignent d'une meilleure assimilation dans le cas du blé avec engrais.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Lucien Daniel* (prés. par M. P.-A. Dangeard). — **L'hérédité chez les plantes greffées.**

L'auteur apporte quelques faits nouveaux montrant qu'il y a, dans certains cas, hérédité de certains caractères acquis par le greffage. Cette hérédité peut être durable ou transitoire ; la variation peut atteindre tous les individus ou quelques individus seulement, mais tous les individus atteints ne le sont pas de la même manière ni au même degré.-

— *M. Munerati* (prés. par M. Molliard). — **Contribution à l'étude de l'apparition du sexe chez les plantes dioïques.**

Alors que pour beaucoup d'espèces, les stimulus d'une lumière continue hâte plus ou moins sensiblement les phases du cycle végétal, parmi les espèces essayées par l'auteur, le chanvre montra au contraire une tendance très nette à réagir dans un sens tout à fait opposé. Il se comporte absolument à l'inverse de l'épinard.

ENTOMOLOGIE. — *L. Mercier* (prés. par M. E.-L. Bouvier).

— **Action des vapeurs de naphtaline sur** *Calliphora erythrocephala Meig.* **Etude des lésions microscopiques présentées par les individus mal formés.**

Des pupes de *Calliphora erythrocephala* Meig. soumises à l'action de vapeurs de naphtaline peuvent donner naissance à des Mouches affaiblies présentant des ailes plus ou moins défectueuses, des pattes mal formées, un abdomen non dilaté (microgastre). Leurs fibres abdominales offrent des lésions ; de plus, ces Mouches microgastres présentent souvent un retard notable dans le développement de certains organes. Des altérations de structure ont été observées dans les fibres des vibrateurs longitudinaux chez une Mouche d'apparence normale, n'ayant pas subi l'action de la naphtaline au stade pupe, mais qui est née de parents naphtalinés.

ZOOLOGIE. — *L. Léger* (prés. par M. Ch. Gravier). — **Une nouvelle Ecrevisse dans les eaux françaises.**

Il s'agit d'une grosse Écrevisse se rencontrant dans le Cher, au voisinage de Vierzon, et appartenant au genre *Cambarus* propre à l'Amérique du Nord, versant atlantique, où il est représenté par de nombreuses espèces. Cette Écrevisse, vraisemblablement *Caffinis* Say, atteint jusqu'à 14 cm. et se rencontre dans le Cher sur une étendue d'au moins 80 kilomètres.

— *P. de Beauchamp* (prés. par M. Ch. Gravier). — **Sur l'apparition de la variation dans les conditions expérimentales chez les Rotifères du genre** *Brachionus.*

L'auteur s'est livré à l'élevage d'une demi-douzaine d'espèces de Brachions et expose, dans cette Note, les résultats qu'il a obtenus avec une forme qui correspond au *Brachionus cluniorbicularis* Skorikow. Fréquemment apparaissent, dans les cultures, des exemplaires à épines inférieures courtes répondant aux types *rhenanus* et *Entzii*, souvent aussi des formes analogues asymétriques, à épines d'un seul côté.

M. de Beauchamp croit à l'action d'un changement brusque dans les conditions d'élevage, dans la composition du milieu en particulier, pour déclencher la variation.

— *R. Herpin* (prés. par M. Ch. Gravier). — **L'essaimage de** *Perinereis Marionii* **(Aud. et Adwards). Le cycle évolutif de** *Platynereis Dumerilii* **(Aud. et Edwards).**

L'essaimage de *Perinereis Marionii* a été observé par l'auteur aux environs de Cherbourg.

La forme hermaphrodite de *Pl. Dumerilii* développe ses produits sexuels avec une vitesse inégale ; elle joue successivement le rôle de mâle et celui de femelle. Il ne saurait donc être question d'une transformation ultérieure en *Heteronereis.* Les larves se développent sans phase pélagique à peu près comme celles de *Nereis caudata.*

PROTISTOLOGIE. — *Ph. Joyet-Lavergne* (prés. par M. Henneguy). — **Les caractères cytoplasmiques de la sexualité dans les Grégarines.**

Les Grégarines étudiées appartenant à des groupes assez différents, les caractères de sexualisation du cytoplasme qui leur sont communs sont très probablement des caractères généraux : la Grégarine mâle se distingue par un chondriome basophile, phosphoré, réducteur, à éléments plus nombreux et légèrement plus épais ; son cytoplasme est plus riche en éléments de Golgi et moins riche en paraglycogène (sphérules plus petites ou moins nombreuses).

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *W. Vernadsky.* — **Sur la représentation de la composition chimique de la matière vivante.**

L'importance du même élément chimique se manifeste d'une façon différente, selon qu'on représente la composition chimique de la matière vivante en pourcentages des éléments chimiques (en poids) qui existent dans l'organisme vivant ou en pourcentages de leurs atomes dans cet organisme.

Dans l'histoire terrestre des éléments chimiques, en géochimie, on doit prendre toujours en considération, comme on commence à le faire, non seulement leur masse, mais aussi la quantité de leurs atomes. Probablement ce point de vue doit avoir, dit l'auteur, la même importance en biologie.

— *Mlle Eliane Le Breton* et *Charles Kayser* (prés. par M. Charles Richet). — **Sur le métabolisme des purines dans le diabète insipide.**

Dans une même série, la polyurie et la quantité de bases puriques autres que l'acide urique varient parallèlement. Plus la polyurie est intense, plus le rapport $\frac{\text{acide urique}}{\text{hypoxanthine}}$ est petit, c'est-à-dire que la quantité de bases puriques éliminées augmente par rapport à l'acide urique.

PHYSIOLOGIE. — *Mme L. Randon* et *H. Simonnet* (prés. par M. F. Henneguy). — **Croissance et entretien du Rat soumis à un régime artificiel privé à la fois de facteur B et de glucides.**

Une *ration normale*, contenant par conséquent des glucides, ne peut assurer l'entretien et *permettre la croissance* que si elle renferme une quantité de facteur B proportionnée à la quantité de glucides présents.

Dépourvue de glucides, une ration peut être privée de facteur B sans que la mort survienne (au moins pendant six mois pour le Rat). Si l'animal est *en voie de croissance*, son organisme arrive même à se développer normalement pendant un temps assez long.

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *C. Dawydoff* (prés. par M. F. Mesnil). — **Sur le retour d'une Némerte** *Lineus lacteus* **en inanition à un état embryonnaire.**

Au bout d'un an environ, des Némertes en inanition ont survécu après avoir subi une réduction remarquable. La simplification consiste en un vrai retour de tous les organes à l'état embryonnaire, suivi d'une résorption de tout ce qui constitue la différence entre l'organisation de l'adulte et celle de l'embryon. Dans les expériences de l'auteur, le retour de la Némerte adulte à son état embryonnaire est un fait accompli.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *C. Lebailly* (prés. par M. Roux). — **Les mouches ne jouent pas de rôle dans la dissémination de la fièvre aphteuse.**

Malgré les apparences et les déductions auxquelles conduiraient des vues trop uniquement théoriques, le rôle des mouches dans la dissémination naturelle de la fièvre aphteuse doit être considéré comme nul. P. GUÉRIN.

Séance du 1er décembre 1924

ARITHMÉTIQUE. — *Mordouhay-Boltovskoy* (prés. par M. Hadamard). — **Sur l'impossibilité d'une relation algébrique entre** π **et e.**

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Bertrand Gambier* (prés. par M. Kœnigs). — **Sur les polygones de Poncelet généralisés.**

THÉORIE DES MARÉES. — *Maurice Gevrey.* — **Sur l'intégration de l'équation des marées.**

MÉCANIQUE. — *E. Huguenard, A. Magnan et A. Planiol* (prés. par M. Rateau). — **Sur la mesure des efforts aérodynamiques supportés par la voilure d'un avion.**

L'appareil est composé d'un cylindre fixé au longeron de l'aile et relié par une canalisation en tube de cuivre à un autre cylindre, de section plus petite, encastré dans le socle d'un appareil d'enregistrement dynamométrique. Dans le premier cylindre se trouve un piston dont un des bouts est fixé à une poutrelle indéformable ; dans le second, se meut un autre piston qui commande, par un système de leviers, une plume dont le tracé se trouve sur le même papier que l'enregistreur dynamométrique. On inscrit ainsi, à côté l'une de l'autre, la courbe des efforts exercés par le vent et la courbe des déformations correspondantes.

GÉODÉSIE. — *Jean Boccardi* (prés. par M. Bigourdan). — **Les moyennes par dixième d'année dans les variations des latitudes.**

Le tracé de la polhodie présente des anomalies qui peuvent être expliquées par la manière dont on fait les moyennes de la latitude φ. Le mieux, pour obtenir l'amplitude et les périodes totales ou partielles, serait de déterminer les maxima les minima de φ et l'époque de la valeur normale φ_0 au moyen des diagrammes établis avec les observations originales.

TOPOMÉTRIE. — *J. Prédhumeau* (prés. par M. d'Ocagne). — **Sur un nouvel appareil destiné à la construction automatique des cartes à courbes de niveau par restitution photographique.**

Ce nouvel appareil, appelé « stéréotopomètre », permet de viser deux photographies du terrain, prises aux extrémités d'une base de longueur convenable, et de réaliser leur coïncidence au moyen d'une commande unique manœuvrée par l'opérateur.

PHYSIQUE. — *Nicolas Perrakis* (prés. par M. Albin Haller). — **Sur l'interprétation thermodynamique du potentiel d'ionisation.**

Cette interprétation permet d'établir que l'atome se transforme et que l'équilibre est maintenu, grâce à l'expulsion d'un électron dont le départ absorbe une quantité d'entropie thermique égale au produit $C_j T$ de la constante thermo-électronique $C_j = 4{,}07 \times 10^{-27} \frac{\text{cal.}}{\text{deg.}}$ par la température absolue T.

— *A. Dufour* (prés. par M. P. Villard). — **Sur la distorsion d'une perturbation électromagnétique se propageant le long d'une ligne conductrice isolée.**

Au moyen de son oscillographe, M. Dufour met en évidence les modifications, très faibles d'ailleurs, que la perturbation de l'onde électromagnétique subit le long d'un fil de cuivre. Dans le cas d'une ligne en fer, l'amortissement global et l'amortissement sélectif sont beaucoup plus marqués.

— *G. Bruhat* et *M. Pauthenier* (prés. par M. A. Cotton). — **Sur la théorie de l'électrostriction dans les liquides isolants.**

Cette étude de la contraction, subie par un diélectrique fluide placé entre les armatures d'un condensateur chargé, se rapporte au cas l'électrostriction isotherme et à celui de l'électrostriction adiabatique. La comparaison des résultats théoriques aux résultats expérimentaux sera publiée dans un autre recueil.

ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE. — *Michel Doloukhanoff* (prés. par M. Rateau). — **Sur le réglage automatique de la puissance d'une installation électrique.**

On dispose de quatre électromoteurs ayant des puissances égales à 100, 200, 400 et 800 kilowatts. Convenablement associés, ils peuvent donner toute la gamme des puissances de 100 à 1.500 kilowatts ; les groupements nécessaires sont réalisés par des frotteurs passant sur des plots et mis en mouvement par une source auxiliaire qui maintient automatiquement la constance dans la ligne d'utilisation.

— *Rateau*. — **Remarques au sujet de la Communication précédente : Emploi de séries géométriques approximatives.**

L'auteur rappelle les différentes combinaisons qui peuvent servir à réaliser une suite de nombres équidistants, comme celle qui est employée dans les boîtes de résistances 1, 2, 2, 5. On remarquera que la série géométrique ayant pour raison 2 ou ses racines est avantageuse pour l'échelonnement logique.

OCÉANOGRAPHIE. — *J. Thoulet*. — **Sur les nuages liquides de l'Océan.**

Ce phénomène se produit sous l'influence de la pluie, de l'insolation, du vent, de la température, de l'évaporation ou de l'apport de l'eau douce par les fleuves. En particulier, l'eau douce, plus légère que l'eau salée, s'étale à la surface ; il peut se produire la descente de l'eau salée, plus dense, dans une masse d'eau douce : il en résulte des déplacements dans le sens vertical et une sorte de nuage liquide.

MÉTÉOROLOGIE. — *Ph. Wehrlé* et *A. Viaut* (prés. par M. R. Bourgeois). — **Sur la notion d'interférence en météorologie dynamique.**

On est amené à cette notion par l'effet en un point de l'action combinée de plus d'une perturbation atmosphérique : par exemple la présence d'un *individu étranger* dans un *courant* de perturbation, ou la *pénétration de deux courants*. Il peut en résulter de soudaines aggravations dans les perturbations.

— *L. Petitjean* (prés. par M. Bigourdan). — **Sur le déplacement des fronts de discontinuité.**

Un front de discontinuité est marqué par un côté chaud et un côté froid ; le déplacement a lieu dans le sens allant de la masse d'air douée de la plus grande énergie vers celle dont l'énergie est moindre ; le déplacement d'un front mesuré normalement à lui-même est d'autant plus rapide que la différence des énergies est plus grande. R. DONGIER.

CHIMIE PHYSIQUE. — *E. Carrière* et *Arnaud* (prés. par M. H. Haller). — **Détermination des courbes d'ébullition et de rosée des mélanges d'acide chlorhydrique et d'eau sous la pression de 760 mm.**

Le maximum pour chacune des courbes est 110° ; de plus, conformément à la règle de Gibbs-Konovaloff, les courbes sont tangentes lorsque les températures sont maxima. Les résultats concordent avec ceux de Roscoë et Dittmar, ils complètent ceux de M. Pascal (NO^3H), ceux de l'auteur et de M. Cerveau (BrH).

— *Heyrovsky* (prés. par M. G. Urbain). — **Application de la méthode d'électrolyse avec la cathode à gouttes de mercure.**

La méthode (C. R., 17 nov.) a permis d'étudier les conditions d'ionisation des solutions et de donner les potentiels normaux de dépôt. Le degré de complexité des zincates et des plombites est mis en évidence.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Ch. Moureu*, *Ch. Dufraisse* et *M. Badoche*. — **Autoxydation et action antioxygène (XII) ; Recherche sur la forme active autoxydable de l'acroléine.**

Il s'agit de nouvelles données relatives à la théorie générale de l'opposition des deux peroxydes transitoires se détruisant avec réduction mutuelle. La forme active de l'acroléine engendre le disacryle. Cette forme activée l'est-elle par perte ou gain d'électrons ou par déplacement de ceux-ci ? La condensation en désacryle, en présence de l'hydroquinone, permet d'affirmer que l'action désactivante du diphénol, si elle existe, est insuffisante pour rendre compte de l'action antioxygène.

D'autre part, l'étude des effets de la lumière sur le phénomène d'oxydation de l'acroléine et celui de sa condensation en disacryle met en évidence l'influence prépondérante de la lumière dans ce dernier cas. Ainsi une intensité lumineuse qui accélère 500.000 fois la condensation n'accélère que quatre fois l'autoxydation.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *A. Behal*. — **La cinquième Conférence internationale de la Chimie pure et appliquée.**

Dix-huit nations étaient représentées à Copenhague (16 juin-1er juillet). Des tentatives d'accord ont été faites pour l'unification des méthodes d'analyse. La sixième conférence se tiendra en 1925 à Bucarest. Un certain nombre d'importants sujets d'actualité figureront au programme.

CHIMIE ORGANIQUE. — *M.-N. Goswami* (transm. par M. P. Sabatier). — **Hydrogénation et déshydrogénation directe de l'acénaphtène.**

A. 150°, avec H et Ni, on obtient un mélange de tétra-

hydro et de décahydroacénaphtène. En l'absence de H, à 300°, il y a déshydrogénation et formation d'acénaphtylène.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *P. Lebeau* (prés. par M. H. Le Chatelier). — **Sur la présence de l'éthane dans un grisou provenant des mines de Gagnières.**

La nouvelle technique de liquéfaction et de fractionnement a donné 32,5 % de méthane, 0,95 d'éthane, 0,02 de carbures éthyléniques et 1,09 de CO^2. Le restant était de l'air.

CHIMIE AGRICOLE. — *Kyapil et Nemec* (prés. par M. A. Th. Schlœsing). — **Sur la relation entre la capacité absolue de l'air et le degré d'acidité des sols forestiers.**

La mesure du P_H et celle du volume des pores du sol après hydratation conduisent à des observations intéressantes relatives aux divers peuplements conifères et feuillus.

— *Rabaté* (prés. par M. Lindet). — **Action de l'acide sulfurique dilué dans les champs de céréales.**

Depuis 1907, l'auteur pulvérise l'acide sulfurique dilué (un mètre cube de solution à 10 % par hectare). Son procédé a été adopté un peu partout ; on arrive ainsi à détruire les mauvaises herbes et les parasites, tels que ceux du piétin et à augmenter le rendement. Cette question est à l'ordre du jour.

A. RIGAUT.

GÉOLOGIE. — *Jacques de Lapparent* (prés. par M. H. Douvillé). — **Les phénomènes de sédimentation dans les terrains du Crétacé et de l'Eocène des Pyrénées occidentales.**

Parmi les couches du Danien, on observe, dans la région d'Hendaye, des lits de caractère bréchique dans lesquels des morceaux de calcaire solide se trouvent emballés dans un sédiment phylliteux. Dans la région de Pau, certains faciès du Danien se montrent constitués de calcaires à Globigérines dans lesquels sont inclus des organismes de caracrère littoral ou tout au moins sublittoral. D'où il appert que dans le cours de la sédimentation, à l'époque considérée, des matériaux, qui normalement eussent dû se déposer près des côtes, furent entraînés au large.

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *P. Martens* (prés. par M. Guignard). — **Le cycle du chromosome somatique dans *Listera ovata*.**

La division du chromosome est un phénomène *prophasique* et non télophasique. Les chromosomes comportent, à tous les stades, deux constituants morphologiques distincts ; ceux-ci évoluent parallèlement au cours de la cinèse et ne se transforment jamais l'un dans l'autre.

Les aspects zigzagants ou spiralés, observés à l'intérieur des chromosomes anaphasiques ou télophasiques, ne sont pas le résultat d'une néoformation ; ils proviennent simplement de la réapparition d'un élément préexistant absolument semblable, formé nécessairement par les phénomènes prophasiques, bien décelable à ce stade, et passagèrement voilé dans la suite.

ANATOMIE. — *A. Policard* (prés. par M. Roux). — **Sur les phénomènes de fluorescence déterminés dans les tissus par la lumière de Wood. Application à l'histologie de l'ovaire humain.**

Les radiations de longueur d'onde 3650 Å, isolées par un filtre de verre au nickel dans la lumière émise par un arc au mercure (lumière de Wood), déterminent, au niveau des tissus, des fluorescences singulières.

A la lumière de Wood, le strome de l'ovaire apparaît d'un blanc légèrement bleuâtre. Les *corpora albicantis* sont d'un blanc intense qui tranche sur le fond plus blanc du strome.

Les corps jaunes à la période d'état sont d'un blanc assez pur, ou blanc jaunâtre, et d'un aspect général opaque qui contraste avec la translucidité du strome.

Les corps fibreux et les corps hyalins sont d'un bleu accentué et fort translucides.

ZOOLOGIE. — *P. de Beauchamp* (prés. par M. Ch. Gravier). — **Sur la transmission de la variation chez les Rotifères du genre *Brachionus*.**

La variation du *Brachionus cluniorbicularis* portant sur l'apparition d'épines latéro-inférieures se transmet par la reproduction parthénogénétique normale dans une mesure assez faible. Elle s'efface en peu de temps si de nouvelles mutations ne se produisent pas. Elle aurait, d'après l'auteur, le caractère de mutation réversible plutôt que celui de fluctuation continue qu'on aurait tendance à attribuer *a priori* à un phénomène de ce genre.

PHYSIOLOGIE. — *Mlle France Gueylard* (prés. par M. Ch. Richet). — **Influence de la vie en eau salée sur le développement de la rate chez les Poissons.**

Le séjour dans les milieux à salinité élevée paraît entraîner chez les Poissons une réduction dans le développement de la rate.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Léon Blum, Maurice Delaville* et *Van Caulaert* (prés. par M. Widal). — **Modifications du sang au cours du choc anaphylactique.**

Ayant eu recours à l'ultrafiltration, les auteurs ont examiné le sang prélevé au cours du choc anaphylactique (choc peptonique chez le chien, choc séroanaphylactique chez le lapin et choc chez les malades atteints de maladie de sérum ou d'asthme anaphylactique).

Alors que, dans un plasma normal, le taux du calcium ultrafiltrable varie selon l'espèce animale entre 45 et 60 % du calcium total, au cours du choc, 75 à 100 % du calcium sont ultrafiltrables ; il est fréquent que la totalité du calcium passe dans le filtrat. Cette modification du calcium ultrafiltrable paraît être un critérium du choc anaphylactique.

Au cours du choc anaphylactique, il se produit un changement de la réaction des colloïdes protéiques ou du moins de certains d'entre eux. Cette modification est intimement liée au changement du P_H et à l'abaissement de la réserve alcaline.

P. GUÉRIN.

Séance du 8 décembre 1924

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Pierre Humbert* (prés. par M. Paul Appell). — **Les fonctions $V_{m,n}$ d'Hermite à indices imaginaires.**

THÉORIE DES FONCTIONS. — *A. Kovanko* (prés. par M. Émile Borel). — **Sur les suites de fonctions de la classe I (Baire).**

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Stanislas Millot* (prés. par M. d'Ocagne). — **Sur quelques problèmes de Laplace.**

ASTRONOMIE. — *E. Paloque* (prés. par M. H. Andoyer). — **Un nouvel instrument pour la détermination de l'heure.**

Cette lunette permet l'observation du passage simultané de deux astres dans le même azimut ; ceux-ci sont vus en même temps dans l'instrument et se présentent sous l'aspect de petites lignes qui, avec le centre optique de l'objectif, déterminent un plan normal à la direction de l'astre observé. Par un dispositif approprié, l'axe de la lunette est maintenu horizontal.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Jean Chazy* (prés. par M. Hademard). — **Sur l'arrivée dans le système solaire d'un astre étranger.**

L'auteur établit que, dans le cas où il ne se produit pas de choc et où les actions mutuelles se réduisent à l'attraction newtonienne, le *système solaire*, supposé réduit à deux points matériels représentant le Soleil et Jupiter, ne saurait capturer une comète ou un astre de masse quelconque que temporairement, et ne peut non plus être disloqué par l'arrivée d'un astre étranger.

RELATIVITÉ. — *Charles Henry* (prés. par M. D. Berthelot). — **Sur une formule de la théorie de la relativité.**

En adoptant le modèle hydrodynamique de la masse dérivé des expériences de Bjerknes, l'auteur a pu établir, tout en laissant intact le postulat de Lavoisier, la formule $-\Delta\mu = \frac{QJ}{V^2}$ qui relie la perte de masse $\Delta\mu$ à la quantité de chaleur dégagée au cours d'une combinaison chimique, J étant l'équivalent mécanique de la calorie, V la vitesse de la lumière.

ÉLECTRICITÉ. — *Jean Granier* (prés. par M. Paul Janet). — **Absorption des ondes électromagnétiques par la glace.**

Le pouvoir inducteur spécifique de la glace diminue lorsque la fréquence augmente et on peut interpréter les faits expérimentaux observés en considérant que, pour les températures et les fréquences étudiées, un condensateur à glace pure peut être schématiquement représenté par l'ensemble de deux condensateurs en parallèle, l'un de pouvoir inducteur égal à 2,05, l'autre de pouvoir inducteur voisin de 78, ce dernier étant disposé en série avec une résistance dont la valeur varie en sens inverse de la température.

SPECTROSCOPIE. — *Felix-Joachim de Wisnwieski*. **Les doublets des métaux alcalins.**

La formule $\Delta\nu = \frac{\alpha_z}{n}\left(1 - \frac{0{,}5}{n}\right)$, où $\Delta\nu$ représente la différence des fréquences des deux raies du doublet, n le numéro d'ordre du doublet (notations de Ritz), α_z une constante caractéristique pour chaque élément, s'applique aux corps : Na, K, Rb, Cs, Mg et donne les largeurs des doublets successifs des séries principales.

SISMOLOGIE. — *Henri Hubert*. — **Contribution à l'étude de l'agitation microsismique à Dakar (Sénégal).**

La discussion des observations recueillies jusqu'à ce jour met en évidence que cette agitation est due aux chocs de la mer sur la terre, due à l'action combinée de la houle venant du Sud et des vagues de direction variable en relation avec les différents types de vent.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Ch. Maurain* (prés. par M. Bigourdan). — **Sur la propagation des ondes aériennes lors des expériences de La Courtine.**

Les observations relatives aux deux premières explosions (15 et 23 mai) mettent en évidence, au delà de la zone centrale de réception, où le son s'est propagé avec la vitesse normale, des zones sans réception et des zones de réception lointaines, dont les plus étendues correspondent à un retard notable de la propagation par rapport à la propagation normale au voisinage du sol. Ces dernières paraissent correspondre à une propagation des ondes s'élevant dans l'atmosphère et dont l'incurvation avec retour vers le sol dépend de la répartition du vent et de la température.

MÉTÉOROLOGIE. — *E. Delcambre* (prés. par M. G. Ferrié). — **L'œuvre météorologique du « Jacques-Cartier ».**

Sur le « Jacques-Cartier », navire-école de la Compagnie transatlantique, on effectue pendant la traversée des observations régulières ; on y recueille par T. S. F. les données fournies par les navires tant français qu'étrangers naviguant sur l'Atlantique ; on y effectue la prévision du temps et ces indications sont utilisées par les navires voisins. Ces renseignements sont d'ailleurs recueillis sur le continent et diffusés par le poste de T. S. F. de la Tour Eiffel pour les grandes routes transatlantiques. Il est ainsi prouvé qu'un service de concentration et de prévision sur l'Atlantique est à la fois possible et utile. R. Dongier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *P. Job* (prés. par M. G. Urbain). — **Étude électrométrique de l'hydrolyse.**

La méthode d'étude de l'hydrolyse (C. R. t. 179), que l'auteur a fait connaître, est étendue à l'étude de l'action d'une base ou d'un acide fort par des mesures électrométriques. On détermine ainsi quantitativement l'hydrolyse des acétates et des sels ammoniacaux.

— *A. Boutaric* et *G. Corbet* (prés. par M. D. Berthelot). — **Sur la température critique de dissolution des mélanges ternaires.**

La variation de la température critique de dissolution dans l'eau d'un mélange des deux corps suivants : phénol, aniline, acides salicylique et benzoïque, est représentée par des diagrammes qui mettent en évidence une variation linéaire en fonction de la composition dans les cas où les corps ont des fonctions chimiques communes.

— *J. Tharaud* (prés. par M. de Broglie). — **La radiation γ pénétrante du mésothorium 2.**

Ces nouvelles recherches apportent des précisions sur les grandes lignes du spectre γ avec une étude du spectre β bien caractérisé.

CHIMIE ORGANIQUE. — *L.-J. Simon* et *A. Guillaumin*. — **Sur quelques dérivés de l'acide tétracétylmucique.**

Cet acide, préparé par l'action de l'anhydride acétique sur l'acide mucique, en présence de SO^4H^2, s'hydrolyse en donnant la lactone. On a pu obtenir le sel de potassium avec 8 molécules d'eau. Le chlorure de thionyle en présence de l'acide sec en solution dans le chlorure d'acétyle donne le chlorure acide que l'eau ne décompose pas à froid.

— *L. Piaux* (prés. par M. Ch. Moureu). — **Oxydation spontanée, en solution alcaline, des acides 1-méthylurique et 1-3-diméthylurique.**

Cette nouvelle recherche montre que l'oxydation de l'acide méthylurique se fait comme celle de l'acide urique, alors que celle de l'acide 1-3-diméthylurique conduit à une rupture plus complète de la molécule, sans doute à cause des deux méthyles liés à N dans le noyau pyrimidique.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *G. Patart* (prés. par M. Vieille). — **Synthèse de l'alcool méthylique par réduction de l'oxyde de carbone.**

On fait agir sur un catalyseur, constitué avec du ZnO déposé sur de l'amiante et chauffé à 400-420°, un mélange de CO et de H, sous une pression de 150 à 250 atmosphères. Dans une portion refroidie à 20°, il se condense un mélange d'eau et de CH^3OH. On observe la formation de CH^4.

CHIMIE AGRICOLE. — *Me Randoin, Alquier, Mlle Asselin* et *Charles* (prés. par M. Leclainche). — **Les matières azotées des issues de blé. Étude biologique comme facteurs d'entretien, de croissance et de fécondité.**

Des graphiques montrent que les gros sons et les recoupettes sont inférieurs aux bâtards et aux remoulages, alors que l'analyse chimique en matières azotées donne les mêmes chiffres. On peut d'ailleurs compléter l'alimentation pour l'addition de l'actate de chaux ou de cellulose, ou de caséine, ou de gélatine. A. Rigaut.

BOTANIQUE. — *Ch. Kilian* et *R.-G. Werner* (transm. par M. Ch. Flahault). — **Cultures pures des Champignons de Lichens.**

Les auteurs ont cultivé en première ligne le *Cladonia squammosa* qui se développe relativement vite. Leurs études se sont étendues dans la suite au *Cladonia coccifera*, puis à des représentants des Physciasées, Parmeliacées, Ramalinacées, Usnéacées, Stictacées, Peltigéracées et Gyrophoracées. Parmi ces premières, le *Xanthoria parietina* a fourni des colonies qui, par leur forme et leur coloration jaune, ressemblent le plus au thalle des Lichens correspondants.

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *M.* et *Mme G. Villedieu* (prés. par M. P. Viala). — **De l'action des solutions de sulfate de cuivre sur le Mildiou.**

Il résulte de ce travail que les liqueurs extrêmement diluées de sulfate de cuivre, utilisées jadis par Millardet pour étudier l'action toxique de ce sel sur le mildiou, n'étaient en réalité que des suspensions de sulfates basiques de cuivre précipités.

Sous cette forme d'ailleurs, les précipités de sulfates basiques de cuivre sont toxiques pourvu qu'ils soient répartis par agitation dans le liquide où ils agissent tout simplement par contact, comme les autres oxydes basiques.

EMBRYOGÉNIE. — *A. Malaquin* (prés. par M. Henneguy). — **Les glandes génitales et les cellules sexuelles primordiales chez l'Annélide *Salmacina Dysteri* (Huxley). La genèse des ébauches génitales par des gonocytes extracœlomiques.**

Les glandes génitales, chez la Salmacine, et vraisemblablement chez la généralité des Annélides, ne dérivent pas d'une transformation de l'épithélium cœlomique, et celui-ci ne participe en rien à la genèse des cellules sexuelles. L'ébauche génitale tire son origine d'*une lignée de cellules sexuelles, les gonocytes extracœlomiques*, situés dans le tissu mésenchymateux sous-jacent. Par leur multiplication, les gonocytes donnent les cellules goniales ; celles-ci soulevant la paroi péritonéale font hernie dans le cœlome dont elles restent séparées plus ou moins longtemps par l'épithélium cœlomique ; puis ce dernier disparaît et les cellules génitales directement en contact avec le cœlome y seront libérées ultérieurement.

ENTOMOLOGIE. — *J. Legendre* (prés. par M. E.-L. Bouvier). — **La zoophilie chez les moustiques et son application à la prophylaxie.**

Des Culex bretons introduits à Pons se sont multipliés et semblent s'être substitués entièrement à la race indigène androphile. Ils ont conservé sans modification leur androphobie dans les fonctions de nutrition et de relation. Si cette répugnance des moustiques de Pons pour l'homme persiste, il sera permis d'en conclure à la disparition des *Culex pipiens* androphiles autochtones.

Cette méthode prophylactique d'opposition des Culicides zoophiles aux androphiles, ou *entomoprophylaxie*, est à mettre en pratique non seulement contre les moustiques agents de transmission de la filariose, de la fièvre jaune et de la dengue, mais aussi contre les moustiques propagateurs de la malaria.

— *A. Paillot* (prés. par M. Paul Marchal). — **Sur une nouvelle maladie des chenilles de *Pieris Brassicœ* L. et sur les maladies du noyau chez les insectes.**

Il existe chez les chenilles de Macrolépidoptères un type de maladie de nature infectieuse caractérisé par l'altération du noyau de certaines cellules de l'organisme, cellules sanguines et adipeuses principalement.

La cause des « maladies du noyau » est un microorganisme vraisemblablement endocellulaire visible à l'ultramicroscope, mais non colorable par les méthodes ordinaires. Ces microorganismes ne peuvent être classés avec certitude parmi les Bactéries ou les Protozoaires.

Les maladies du noyau sont héréditaires.

PHOTOCHIMIE BIOLOGIQUE. — *Ch. Dhéré, A. Schneider* et *Th. Van der Bom* (prés. par M. Gabriel Bertrand). — **Sur la fluorescence de quelques composés métalliques de l'hématoporphyrine.**

Parmi les composés métalliques de l'hématoporphyrine, certains n'émettent pas de lumière fluorescente correspondant à la plage rouge jaune du spectre (combinaisons avec le cuivre, le fer ou le cobalt) ; d'autres, au contraire, émettent des radiations fluorescentes comprises dans cette plage spectrale (combinaisons avec le zinc, l'étain, le plomb et le cadmium).

Les spectres de fluorescence des composés de zinc et d'étain offrent de curieux détails de structure caractéristiques (présence d'un *minimum* dans la bande I du composé de Zn, présence d'un *maximum secondaire* entre les bandes I et II du composé de Sn).

BIOLOGIE. — *Albert Dalcq.* — **Sur une méthode nouvelle de parthénogenèse expérimentale et son interprétation.**

Au cours de recherches sur la physiologie de l'œuf en maturation, l'auteur a constaté que l'on peut obtenir dans un seul et même milieu la maturation, l'activation et la segmentation de l'œuf d'*Asterias glacialis.*

Il apparaît ici que la segmentation de l'œuf est la résultante des effets spécifiques des divers cations.

Les faits résumés dans cette Note permettent de revenir à la théorie chimique en la basant sur l'action spécifique des cations.

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *C. Dawydoff* (prés. par M. F. Mesnil). — **La réduction chez une Némerte *Lineus lacteus* Gr.**

Sur un nombre de 4.600 individus soumis à la réduction, l'auteur a réussi à atteindre avec 144 exemplaires le stade de 12 mois et cinq seulement ont dépassé le stade de 20 mois. Deux sont parvenus au stade de 27 mois. A ce dernier stade, étudiée sur coupes, une Némerte réduite se présente sous forme d'une pelote de très grosses cellules sphériques, enclose dans une membrane homogène. Dans certaines grosses cellules de cette pelote, on trouve deux et même trois noyaux. Cela prouve, dit l'auteur, leur formation par fusion des éléments sphériques observés au stade précédent.

P. Guérin.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

Traité d'Électricité atmosphérique et tellurique, publié sous la direction de E. Mathias, par MM. J. Bosler, P. Loisel, R. Dongier, Ch. Maurain, G. Girousse, R. Mesny (préface de M. D. Berthelot). Édition des Presses Universitaires de France. Un volume in-8°, xx-580 pages, avec figures. — Prix : 40 francs.

Le public scientifique français accueillera, comme nous l'avons fait nous-même, avec un grand plaisir, l'apparition du Traité d'Électricité atmosphérique et tellurique publié sous les auspices du Comité Français de Géodésie et de Géophysique. Un ouvrage d'ensemble sur ce beau sujet était depuis longtemps désiré de tous, physiciens, météorologistes, géodésiens, électriciens, et c'est à juste titre que l'on regrettait de voir la France, jadis initiatrice dans ce domaine comme dans beaucoup d'autres, paraître se désintéresser de toute publication sur cet important chapitre de la Géophysique. Les heureux efforts qui ont fini par donner place à la Physique du Globe dans notre enseignement et dans nos recherches ont eu pour premier résultat de rendre aux études d'électricité atmosphérique l'intérêt d'actualité qui leur revient. Depuis la rénovation des conceptions physiques qui a suivi l'apparition des théories modernes (ions, électrons, décharges électriques, radioactivité), les savants étrangers s'étaient empressés de faire l'adaptation de ces théories aux problèmes d'électricité atmosphérique. A cet égard, les publications des auteurs américains, anglais, scandinaves, etc... ont pu paraître prendre l'avance sur la Science française. Et pourtant, grâce aux efforts incessants accomplis par nos Observatoires et par notre Bureau Central Météorologique, la France était loin de se désintéresser de toutes ces questions. Il était temps qu'un Ouvrage d'ensemble vienne faire connaître les travaux effectués par les savants français en Électricité atmosphérique.

travaux qui font suite à la longue tradition des Nollet, des Buffon, des Gay-Lussac, des Pouillet, des Peltier, des Becquerel, des Mascart.

Le livre débute par un remarquable chapitre de M. B. Dongier sur le *champ électrique de l'atmosphère*. L'étude précise du champ électrique de l'atmosphère est évidemment à la base de toutes nos connaissances sur l'électricité atmosphérique, elle en constitue l'élément le mieux défini. M. Dongier a su mettre en évidence le caractère proprement scientifique et rigoureux des mesures de potentiel atmosphérique. Avec une clarté et une originalité à laquelle le lecteur devra rendre hommage, il a précisé la définition et l'emploi du *collecteur* et de l'*égaliseur de potentiel*, dont l'association constitue véritablement l'instrument de mesure du gradient atmosphérique. Les divers instruments de ce type sont étudiés et classés avec méthodes, des détails particuliers sont donnés pour le montage électrométrique de Moulin et pour l'électromètre enregistreur de Benndorf. Les figures qui illustrent les différents montages sont choisies avec discernement et données avec un souci constant de la clarté. Nous en dirons autant des diagrammes et courbes représentatives qui mettent en évidence les lois de variation du potentiel atmosphérique. D'une façon générale, l'auteur a su donner une forme instructive et schématique aux résultats obtenus dans l'étude de l'influence exercée sur le gradient terrestre par les divers facteurs météorologiques. D'une utilité évidente pour tous ceux qui s'intéressent aux phénomènes électriques dans la haute et la basse atmosphère, le travail de M. Dongier se recommande en plus par sa haute tenue scientifique et sa réelle originalité.

Le Dr Loisel, qui a bien voulu se charger de l'étude de la *Radioactivité de l'Air, du Sol et des Eaux*, a su traiter cet important sujet avec toute l'ampleur qu'il comporte, tout en évitant de tomber dans le fatras des énumérations inutiles. Après avoir mis le lecteur au courant des définitions et des méthodes de mesure qui sont à la base de la radioactivité, l'Auteur discute, d'une façon correcte et approfondie, les applications qu'il convient d'en faire à l'atmosphère et à l'écorce terrestre. Les rayonnements et les dégagements calorifiques qui accompagnent la radioactivité sont étudiés dans leurs rapports avec la conductibilité électrique et l'équilibre thermique de notre globe.

Plusieurs chapitres très substantiels ont été consacrés par M. Maurain à l'étude de la *déperdition électrique*, de la *conductibilité et de l'ionisation atmosphérique*. Ces questions, d'importance primordiale, sont traitées par un expérimentateur avisé, doublé d'un esprit hautement critique. Les méthodes classiques, déjà un peu anciennes, de mesures de conductibilité sont exposées avec une grande précision et d'une façon directement instructive. Les résultats obtenus dans l'étude des différentes causes d'ionisation atmosphérique sont groupés d'une façon aisément accessible et toujours suggestive. Enfin, les facteurs de variation d'ordre purement météorologique sont énumérés et discutés en détail. De toute cette discussion, il ressort nettement pour le lecteur la nécessité de poursuivre et de perfectionner les recherches dans les voies indiquées par M. Maurain. M. Mathias a complété l'exposé de cette partie du sujet par l'indication des principales méthodes de mesure de mobilités des ions de l'atmosphère.

C'est encore M. Mathias, Directeur de l'Observatoire du Puy-de-Dôme, qui a rédigé les chapitres relatifs aux *météores électriques*, à la *foudre*, au *paratonnerre*, à l'*Aurore boréale*, à l'*étude électrique des précipitations*. Toutes ces questions d'un intérêt très général sont traitées dans un esprit rigoureusement scientifique, en essayant d'utiliser les progrès de la Physique dans le domaine des décharges électriques : beaucoup de faits classiques ou surprenants sont interprétés par M. Mathias d'une façon plausible et souvent très heureuse. Les travaux de Simpson, de Nolan, de Störmer, de Vegard, etc., sont exposés et discutés avec beaucoup de soin.

Une importante section du Traité a été consacrée par M. Mesny à l'étude de la *Radiotélégraphie et des perturbations naturelles électromagnétiques*. Les étroites relations qui existent entre la propagation des ondes à la surface de la terre et la Météorologie ne sont plus niées par personne aujourd'hui. Les phénomènes d'évanouissement et de distorsion des ondes, si importants dans la pratique de la T. S. F., se rattachent directement aux effets de conductibilité dans la haute atmosphère. Quant aux parasites atmosphériques, ils sont à la fois l'effet et le signe de perturbations météorologiques, si bien que tout un système de prévision des orages a pu être fondé sur leur observation méthodique. Toutes ces passionnantes questions sont traitées par M. Mesny avec la grande autorité qui lui appartient dans la matière. Leur étude est précédée d'un chapitre d'introduction concernant les méthodes classiques de la T. S. F., qui est un modèle de simplicité et de clarté.

M. Bosler a étudié, dans un intéressant chapitre, les caractères généraux des *courants telluriques* et leurs lois de variation. Il donne la description détaillée d'une station permanente d'étude des courants telluriques. Les rapports qui existent entre les variations de ces courants et les perturbations du magnétisme terrestre constituent un des problèmes les plus attachants de la Géophysique.

A côté des courants telluriques naturels, il faut signaler les *courants artificiels* dus aux installations électriques puissantes et aux réseaux de distribution. M. Girousse, dont la compétence sur ces questions est connue de tous, a su les exposer avec beaucoup d'intérêt, à la fois au point de vue théorique et au point de vue pratique.

Nous en avons assez dit pour faire ressortir la variété et l'intérêt du nouveau Traité d'Électricité atmosphérique et tellurique. Cet ouvrage fait grand honneur à ceux qui l'ont inspiré et rédigé. Nous ne doutons pas qu'il reçoive auprès du public cultivé l'accueil qui lui est dû, et nous comptons qu'il fera connaître à l'étranger une branche importante de la Science française.

Léon Bloch.

Bretagne, de la *Collection des Guides Bleus* publiée sous la direction de Marcel Monmarché. *Nouvelle édition* revisée par M. Georges Monmarché. In-16 relié de 688 pages avec 28 cartes et 20 plans. Hachette, éditeur, Paris. — Prix : 25 fr.

Cette nouvelle édition du Guide Bleu de *Bretagne* a été presque entièrement refondue par M. Georges Monmarché qui, pour se documenter, a parcouru toute la région décrite. Tout ce qui concerne l'Art breton et l'Archéologie a été développé, autant que le cadre de cet ouvrage le permettait, et mis au point à l'aide des documents les plus récents et les plus sûrs.

D'autre part, il importe de signaler que les 58 premières pages de ce guide sont entièrement réservées à une série de notices fort intéressantes. La première est une introduction générale due à la plume du grand écri-

vain breton *Anatole Le Braz;* la seconde est une étude de M. *Henri Waquet* sur l'art breton. La dernière est constituée par un article de M. *Francis Gourvil* sur la langue bretonne; elle est suivie d'un lexique des termes usuels et des noms de lieu qui sera fort utile aux touristes. Quelques pages sont consacrées à une importante liste d'ouvrages sur la Bretagne et à des renseignements relatifs à la pêche et à la chasse.

Ce guide a été l'objet de nombreuses améliorations, ce qui n'empêche point la direction des excellents *Guides Bleus* de demander aux lecteurs de ce volume de l'aider à l'améliorer encore, en lui communiquant leurs observations et en lui signalant les erreurs ou omissions qu'ils pourraient y trouver. A cet égard, il nous semble bon de faire remarquer que beaucoup de touristes, amis des sciences, aimeraient à trouver auprès des notices sur l'art, l'histoire, l'archéologie et la géographie, quelques courtes études sur la géologie, la flore et la faune de la région considérée. A. B.

La Tchécoslovaquie, numéro spécial de *Science et Industrie*, 180 pages 240 × 315 avec de nombreuses illustrations. — Prix : 15 fr.

Ce tableau consciencieux des finances, du commerce, de l'industrie et des grandes institutions tchécoslovaques, intéresse les négociants et fabricants français en : verrerie, céramique, porcelaine, papier, textiles, bois, charbons, métallurgie, machines, produits chimiques, etc... qui devraient développer leurs relations avec ce beau pays. Ed. M.

La Russie, numéro spécial de *Science et Industrie*, 210 pages 240 × 315 avec de nombreuses illustrations. — Prix : 20 fr.

« Acte conservatoire collectif » de nos efforts et de nos services en Russie, affirmation de notre désir de renouer des liens que nous n'avons pas rompus, ce numéro contient des études pratiques sur les intérêts français et l'industrie russe.

Revendications françaises, ressources russes, réorganisation, organes de défense des intérêts français, grandes sociétés industrielles sont passés en revue par les personnes les plus qualifiées, tant en France qu'en Russie : A. Poutiloff et Koffmann parlent du crédit russe; J. Martin et Lély, des relations commerciales possibles; le comte de Gueydon, du règlement des revendications françaises, et M. Gruner, du relèvement économique de la Russie, etc...

Nous recommandons vivement cette lecture aux intéressés. Ed. M.

La soudure électrique à l'arc métallique, par S. Frimaudeau, ingénieur E. S. E. In-16 de 132 pages avec 79 figures. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs.

Le livre de M. Frimaudeau est un travail consciencieux et très clair, capable d'attirer l'attention sur les mérites de la soudure électrique et de guider les praticiens.

L'auteur étudie : l'influence des facteurs qui interviennent dans la soudure à l'arc métallique; les déplacements des électrodes; les principes des machines automatiques ou semi-automatiques. Un très court chapitre est consacré à la soudure de la fonte, du cuivre et de l'aluminium.

L'ouvrage se termine par des considérations et des explications fort intéressantes sur le contrôle des soudures.

Ed. M.

OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS

J.-R. Carracido. — Tratado de quimica biologica. In-8 de 815 pages avec figures. 3e édition. Hernando, éditeur, Madrid. — Prix : 30 pesetas.

L. Marret. — Les fleurs des montagnes. In-16 de 305 pages avec 124 figures et 96 planches coloriées. (*Encyclopédie pratique du naturaliste.*) Lechevalier, éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

A. Camus. — Les arbres, arbustes et arbrisseaux d'ornements. In-16 de 300 pages avec 100 figures et 96 planches coloriées. (*Encyclopédie pratique du naturaliste*). Lechevalier, éditeur, Paris. — Prix : 30 francs.

J. Varin d'Ainvelle. — L'origine tourbillonnaire de l'Atome et ses Conséquences. In-8 de 215 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Vito Volterra et *J. Pérès.* — Leçons sur la composition et les fonctions permutables. In-8 de 184 pages avec figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 20 francs.

Dr S. Freud. — Psychologie collective et analyse du moi. In-8 de 115 pages. Payot, éditeur, Paris. — Prix : 10 fr.

Adr. Churchod. — Problèmes d'électrotechnique avec solutions développées et applications numériques. In-8 de 592 pages. Blanchard, éditeur, Paris. — Prix : 48 francs.

Émile Picard. — Mélanges de mathématiques et de physique. In-16 de 364 pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris. — Prix : 25 francs.

Dr J. Leukowitsch. — Chemical technology and analysis of oils fats and waxes. In-8 de 508 pages. Macmillan, éditeur, London. — Prix : 36 sh.

Henry Ford. — Ma vie et mon œuvre. In-8 de 315 pages. Payot, éditeur, Paris. — Prix : 15 francs.

Émile Borel. — Principes d'algèbre et d'analyse. In-16 de 309 pages. Albin Michel, éditeur, Paris. — Prix : 7 fr. 50.

W.-M. Cumming, J.-V. Hopper et E.-S. Wheeler. — Systematic organic chemistry (A laboratory guide to the préparations and estimations). In-8 de 535 pages avec figures. Constable and Co Ltd. Orange Street, Londres w. c. 2. — Prix : 25 sh.

Thomas A. Henry. — The plants alkaloids. In-8 de 500 p. avec 8 planches. 2e édition. Churchill, r. Great Marlborough Street, Londres, w. 1. — Prix : 28 sh.

Allex. — Commercial organic analysis. Tome I. In-8 de 796 pages avec figures. 5e édition. Churchill, 7 Great Marlborough Street, Londres, w. 1. — Prix : 30 sh.

W.-H. Martindale and *W. Wescott.* — The Extra Pharmacapœia. T. I, 18e édition. In-16 de 1163 pages. H.-K. Lewis and Co, Londres. — Prix : 27 sh. 6 p.

G. Juillard-Hartmann. — Iconographie des Champignons supérieurs, en cinq volumes sous forme d'atlas cartonnés, in-8 contenant 250 planches représentant 2.518 espèces reproduites en couleurs (photogravure, procédé trichrome) d'après les planches originales des auteurs. Chez l'auteur, 27, rue de la Louvière, Épinal (Vosges). — Prix : 150 francs.

P. Haas and Hill. — An introduction to the chemistry of plants products. Tome II : Metabolic processes. In-8 relié de 140 pages avec figures. Longmans, Green and Co London. — Prix : 7 sh. 6 p.

Le Gérant : A. Desnoës.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité
Ateliers : Rue Garnier et rue des Carmes, Angers
Bureaux à Paris, 15, Rue du Laos (XVe)

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

TABLE DES MATIÈRES

JANVIER A DÉCEMBRE 1924

I. — TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS (Articles, Notes et Actualités).

II. — TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES (Articles, Notes et Actualités, Académie des Sciences, Nouvelles, Vie scientifique universitaire, Nécrologie).

III. — TABLE ALPHABÉTIQUE (Chronique Bibliographique, Publications nouvelles).

IV. — TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS CITÉS (Académie des Sciences).

V. — TABLE DES FIGURES

VI. — ABRÉVIATIONS

A. A. — Auric.
A. B. — Alb. B. — Dr A. Berthelot.
A. Bc. — A. Boutaric.
A. Drz. — A. Bohn-Drzewina.
A. F. — A. Foch.
A. R. — R. L. — A. Rigaut.
Ct. — Coutière.
Dp. — Debeaupuis.
Ed. M. — E. Marcotte.
G. Bd. — Bouligand.
L. Br. — L. Bruninghaus.
L. Ft. — L. Franchet.
L. J. — Joleaud.
L. R. — L. Rigotard.
M. N. — M. Nicolle.
P. G. — P. Guérin.
P. L. — P. Lemoine.
P. V. — P. Vayssières.
R. D. — R. Dongier.
R. Gd. — R. Girard.
R. T. — R. Troude.
S. R. — Secrétariat de la Rédaction.
S. V. — S. Veil.

Le Gérant : A. Desnoës.
Société Française d'Imprimerie et de Publicité : Ateliers : Rue Garnier et Rue des Carmes, Angers.
Bureaux : 15, Rue du Laos, Paris (15e)

62e Année. 1924. — N° 24.

REVUE SCIENTIFIQUE

FONDÉE·EN·1863
PARAISSANT·LES·DEUXIÈME&QUATRIÈME·SAMEDIS·DE·CHAQUE·MOIS



UNE OSERAIE DANS UN ANCIEN BRAS MORT DU RHIN

SOMMAIRE DU 27 DÉCEMBRE 1924

PRIX DU NUMÉRO
France. . . . . 1 fr 90 — Étranger. . . . . 2 fr. 50

PARIS
286·BOULEVARD·SAINT-GERMAIN·VIe·TÉL.:FLEURUS:02-29

REVUE SCIENTIFIQUE

FONDÉE EN 1863

REVUE SCIENTIFIQUE (SEULE)

	Six mois	Un an
France	23 fr.	40 fr.
Étranger	30 fr.	55 fr.



Chèques Postaux

PARIS - 4882

REVUE SCIENTIFIQUE & REVUE BLEUE (RÉUNIES)

	Six mois	Un an
France	40 fr.	74 fr.
Étranger	55 fr.	100 fr.

PRIX DU NUMÉRO : France. . . . 1 fr. 90. — Étranger. . . . 2 fr. 50

LETTRE FINANCIÈRE

.e marché est devenu meilleur après sa riode de grande faiblesse précédente. Il ible que nombre de bonnes valeurs fran- ises soient revenues à des cours qui sont itement d'achat. C'est dans les moments baisse comme celui que nous traversons que portefeuilles prudents peuvent se garnir lement.

J. AUBRY.

Emprunt Municipal de 125 Millions

L'objet de l'Emprunt de 125 millions, au- l va procéder sous peu la Ville de Paris r permettre la construction ou l'assainis- ent d'habitations à bon marché, est un plus utiles qui soit au point de vue social. utilité nationale n'est pas moindre car de nbreuses municipalités françaises s'apprê- à suivre l'exemple de la Ville-Lumière.

a crise du logement, née de la guerre et son bouleversement économique, ne pouvait endre sans péril. C'est pour la résoudre que Ville de Paris a été autorisée, par la loi du avril 1924, à émettre un Emprunt de 300 lions dont l'emprunt actuel de 125 mil- s constitue la première tranche.

e service de cet emprunt, qui se présente l'aspect le plus avantageux pour l'épar- , sera assuré au moyen de la part reve- t à la Ville dans le produit de l'exploi- on des immeubles, et, à défaut, par les ources générales du budget municipal.

e prix d'émission des titres a été fixé à fr. Chaque obligation, remboursable au tal de 500 fr., produira un intérêt an- l de 32 fr. 50, net d'impôts présents et rs payables semestriellement. L'amortisse- t aura lieu par tirages qui auront lieu le novembre depuis 1926 jusqu'à 1974 au plus .

es quelques détails sommaires font ressortir l'intérêt d'une opération financière dont lité s'impose et à laquelle l'épargne fran- ne peut que réserver le meilleur accueil.

FFICIERS MINISTÉRIELS

adresser à MM. **BAFOUR** et **FERRARI** 25, Galerie de Valois (Palais Royal), Paris.

it ... **Bail** et cession de bail de terr. à **Clichy**, r. **Landy** 51 à 55 **5.540 m.** Ét. **Thion de la Chaume**, not. Bd Sébastopol, 8, anv. 2 h. pr. M. à px : pt ét. b. : 25.000 fr. Cons. : fr. S'ad. M. **Gaubert**, synd. 6, rue Gît-le-Cœur notaire.

oit à **Bail** de locaux 14, r. **Montgolfier** av. nesse mat. agenc' et nom com^al dit **pareillage électr. Grivolas.** Adj. 14 janv. 2 h. pr. Ét. n de la Chaume, not. Bd Sébastopol, 8. M. à p. : . ét. bais. 50.000 f. Cons. 6 000 f. S'ad. M. Gau- , synd. 6, r. Gît le-Cœur et au notaire.

de constr. anique et **Machines-Outils** 64, rue de Lorraine à **rbevoie.** Adj. 29 déc. 1 h. 30. Ét. **Constantin** 9, r. Boissy-d'Anglas. M. à px : ne pt étr. baiss. : 0 f. Cons. 12.000 f. espèces ou chèque visé. S'ad. **emaire**, synd. 3, r. Jean-du-Bellay et au not.

Ad. Ét. **Viénot**, not. 4, r. Rougemont le 5 janv. 1925 à 2 h. 30, fonds **Instruments** **Musique** et **édition musicale**, 5, Av. Opéra. M. à px : pouv. êtr. bais : 50.000 fr. Cons. : 2.500 fr. S'adresser M. **Armand**, synd. 17, rue Séguier et au notaire.

BREVETS D'INVENTION

M. TAKAHATA, Société TULLY GAS PLANTS Ltd, MM. WEST et JACQUES, c/o MM. HASELTINE, LAKE et Co, 28, Southampton Buildings, Chancery Lane, Londres (Angleterre) titulaires du Brevet Français 552.000 du 24 mai 1922, pour « Perfectionnements aux méthodes et aux appareils pour la production d'hydrogène », seraient désireux de traiter pour la vente de ce Brevet ou pour la concession de licences d'exploitation.

Pour renseignements techniques, s'adresser à MM. LAVOIX et MOSES, Ingénieurs-Conseils, 2, rue Blanche, à Paris.

La Société dite : ELECTRIC BOAT Company demeurant à CROTON État de Connecticut (U.S.A.) titulaire du Brevet Français 507915 en date du 27 décembre 1919 pour : « Bateau sous-marin », désirerait trouver un ou des concessionnaires pour l'accord de licences d'exploitation.

Pour tous renseignements, s'adresser au Cabinet DONY et ARMENGAUD Aîné, 21, boulevard Poissonnière, à Paris.

CHEMIN DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Sports d'Hiver au Mont Revard, à Mégève-Mont d'Arbois et Chamonix-Mont Blanc

En vue de faciliter l'accès aux stations de sports d'hiver des Alpes Françaises, la Compagnie P. L. M. mettra en marche un train rapide de nuit, 1re et 2e classes, places de luxe, wagons-lits et wagon-restaurant.

Ce train aura lieu trois fois par semaine, les lundi, mercredi et vendredi, du 19 décembre 1924 au 25 février 1925, au départ de Paris; les mardi, jeudi et dimanche, du 21 décembre 1924 au 26 février 1925, au départ de Saint-Gervais-les-Bains-Le-Fayet.

Il sera également mis en circulation :

Le mardi 23 décembre au départ de Paris;

Le mercredi 24 décembre au départ de Saint-Saint-Gervais-les-Bains-Le Fayet.

Le samedi 27 décembre, dans les deux sens.

Aller : Paris, dép. : 21 h. 48; Aix-les-Bains-Mont Revard, arr. : 6 h. 45; Sallanches-Combloux (Mégève Mont d'Arbois) arr. : 10 h. 21; St.-Gervais-les-Bains-Le Fayet, arr. : 10 h. 34; Chamonix-Mont Blanc, arr. : 11 h. 50;

Retour : Chamonix-Mont Blanc, dép. : 16 h. 32; Saint-Gervais-les-Bains-Le Fayet, dép. : 18 h.; Sallanches-Combloux (Mégève-Mont d'Arbois), dép. : 18 h. 11; Aix-les-Bains Mont Revard, dép. : 21 h. 45; Paris, arr. : 7 h. 05.

CHEMINS DE FER D'ALSACE ET DE LORRAINE

Liste des affiches illustrées mises en vente par l'Administration des Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine :

Ribeauville, par Hansi; *Obernal*, par Hansi; *Colmar*, par Hansi; *Le Donon*, par Frémont; *Le Haut Parr*, par Boubie; *Kaysees Bert*, par Alo; *Vieux-Metz*, par Marks; *Metz*, par Thiry; *Strasbourg*, (Cathédrale), par Greiner; *Strasbourg* (Petite France), par Elumer; *L'Alsace* (La Montagne), par Kauffmann; *L'Alsace* (La Plaine), par Kauffmann; *La Lorraine*, par Kauffmann, *Chateaux et Costumes*, par Kauffmann; *Les Vosges*, par Constant-Duval.

Ces affiches sont mises en vente au prix de 4 fr. l'exemplaire ou de 3 fr. 50 pour une commande minima de 4 exemplaires (frais de port en plus).

Aucune expédition ne sera faite contre remboursement.

Pour tous renseignements et commandes, s'adresser au *Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine*, à Paris, 15, rue du Quatre-Septembre; à *Strasbourg*, 3, boulevard du Président-Wilson.

Société Française d'Imprimerie et de Publicité, 4, rue Garnier, Angers. — Bureaux : 15, rue du Laos, Paris (XVe).

